

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

28.05.99

#4 OK 10/28/99
09/857208

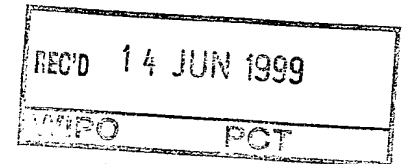
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月22日



出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第364871号

出 願 人

Applicant (s):

シチズン時計株式会社

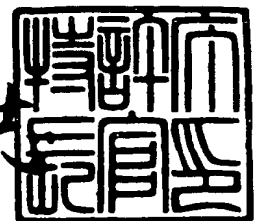
PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 5月14日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

山 佐 健 一



出証番号 出証特平11-3029623

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-24453

【提出日】 平成10年12月22日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1335

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 21

【発明者】

 【住所又は居所】 埼玉県所沢市大字下富字武野 840 番地 シチズン時計
株式会社技術研究所内

 【氏名】 関口 金孝

【特許出願人】

 【識別番号】 000001960

 【氏名又は名称】 シチズン時計株式会社

 【代表者】 春田 博

 【電話番号】 03-3342-1231

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003517

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、

太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部を介して液晶表示パネルの表示を行う

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、

さらに、上記太陽電池ユニットと観察者との間には、印刷層を有し、

太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部を介して液晶表示パネルの表示を行う

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、

さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第 1 の基板と液晶層と第 2 の基板を有し、

上記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層である

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とを複数有する太陽電池ユ

ニットを配置し、

さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、

上記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、

さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を設ける

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とを複数有する太陽電池ユニットを配置し、

さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、

上記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、

さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を有し、

さらに太陽電池ユニットと第1の基板との間には補助光源を有する

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置であって、

液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とがストライプ状に複数配置してなる太陽電池ユニットを配置し、

上記太陽電池ユニットは観察者側（上側）より透明基板と発電層と反射層を有し、

さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、

上記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、

さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を有し、

さらに液晶表示パネルの表示領域の周囲でかつ太陽電池ユニットと第1の基板との間には補助光源を有し、

上記補助光源の発光は混合液晶層と太陽電池ユニットの反射層と液晶表示パネ

ルの反射板とにより表示領域に導光する

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】 上記太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部と発電部は、

液晶表示パネルの重なり合う場所により比率が異なる

ことを特徴とする請求項 6 に記載する液晶表示装置。

【請求項 8】 上記太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し、太陽電池ユニットの透明基板は散乱性を有し、

上記散乱性は、液晶表示パネルの表示部以外の部分である

ことを特徴とする請求項 6 に記載する液晶表示装置。

【請求項 9】 上記液晶表示パネルを構成する第 2 の基板の観察者と逆側には、

補助光源を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 10】 上記液晶表示装置に有する太陽電池ユニットは、複数の基板上に設ける太陽電池ユニットを複数積層する構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 11】 上記液晶表示装置に有する太陽電池ユニットは、複数の基板上に設ける太陽電池ユニットを複数積層する構造を有し、少なくとも液晶表示パネルの両側に 1 層ずつの太陽電池ユニットを有することを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 12】 上記液晶表示装置に有する太陽電池ユニットは、同一基板上に設ける非線形抵抗素子と発電部を有し、上記非線形抵抗素子と発電のための発電層とが同一な半導体層からなることを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 13】 上記液晶表示装置に有する太陽電池ユニットは、液晶表示パネルを構成する第 1 の基板上に直接設けることを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 14】 上記液晶表示装置を構成する第 1 の基板あるいは第 2 の基板のすくなくとも一方は、

有機材料を使用する

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 15】 上記液晶表示装置が、
時計である

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 16】 上記太陽電池ユニットの外周部には、
液晶表示パネルの表示部に外部光源の光を導光する導光部を有し液晶表示パネルへの外部光源の照射量を大きくする構造を有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 17】 上記太陽電池ユニットの透過部の面積と発電部の面積の合計の面積に対する透過部の面積の比率（透過比率）が、

30%以上であり、

さらに発電部の幅が最大 100 マイクロメートル（ μm ）より狭い太陽電池ユニットを有する

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 18】 上記太陽電池ユニットの発電部の遮光が、
上記液晶表示パネルの画素部の少なくとも 80% 以下である

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 19】 上記太陽電池ユニットの発電部の遮光が、
上記液晶表示パネルの画素部の少なくとも 80% から 50% の場合に液晶表示パネルの画素部と画素部の距離（画素ピッチ）と太陽電池ユニットの発電部と発電部のピッチとがほぼ同等である

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 20】 上記液晶表示パネルは、
太陽電池ユニットへの光の照射量を大きくするために電圧無印加時に散乱、透過、反射状態のいずれかの状態である

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【請求項 21】 上記太陽電池ユニットの発電部を構成する下電極と上電極の両方が、

透明導電膜からなる

ことを特徴とする請求項 1 に記載する液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、発電機能として光をエネルギー源として使用する太陽電池ユニットを使用する発電装置を有する液晶表示装置に関し、太陽電池ユニットを液晶表示パネルと観察者との間に配置し、観察者が液晶表示パネルの表示を太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部を介して認識し、さらに、太陽電池ユニットの発電部により液晶表示装置の消費するエネルギーの少なくとも一部を発電するものである。さらに、太陽電池ユニットの一部の反射を利用し、補助光源を液晶表示パネルの表示領域に導光する構造に関する。また、太陽電池ユニットを複数層設け、液晶表示パネルの使用時と未使用時とで発電部と透過部との比率を可変する構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の液晶表示装置に利用するエネルギー源は、単純消費型、あるいは充電型の電池であるか、あるいは、液晶表示パネルの周囲に太陽電池ユニットを配置するものであり、太陽電池ユニットを積極的に観察者からの視認性を低下するものではなかった。

【0003】

そのため、太陽電池ユニットの面積の限定と太陽電池ユニットを利用する液晶表示装置のデザイン性は、大きな制約があった。

【0004】

さらに、地球の環境問題または、エネルギー問題に着目した場合に、単純消費型の電池は、将来的に廃棄物処理に大きな問題があり、さらに、充電型電池においても、外部電源から電気の供給を受けて充電する場合には、エネルギーの消費

の問題がある。

【0005】

そのため、液晶表示パネルに太陽電池ユニットを利用し、液晶表示パネルの駆動の少なくとも一部を太陽電池ユニットの発電により供給することは将来的に大きな効果がある。

【0006】

現在の液晶表示装置の構造を図面に基づいて説明する。図18は従来例における液晶表示装置の平面構造を模式的に示す平面図である。図19は図18のF-F線における断面を模式的に示す断面図である。液晶表示装置としては、太陽電池ユニット付きの電子卓上計算機を例として示す。

まづ液晶表示ケース1には、情報を入力するために数字キー2とファンクションキー3と四則演算キー4と消去キー11とを有する。以上の計算キー2, 3, 4と28とにより観察者が所定の入力を行うことにより、回路基板6上に実装されたスイッチ7のオン、オフにより回路基板6より演算が実行され、液晶表示パネル9へ計算結果を表示する。

回路基板6は、液晶表示パネル9へ所定の信号を印加するためのパネル接続部10を有する。

【0007】

また回路基板6は、演算を実行するための演算回路、または、液晶表示パネル9を駆動するための駆動回路、または計算キーの入力を検知する回路を動作するための電力源として太陽電池ユニット12を有する。

太陽電池ユニット12は、回路基板6とユニット接続部14により接続している。また液晶表示ケース1とキー5との気密性を保つためにゴムシールド8を設ける。

【0008】

また、太陽電池ユニット12は、下電極と上電極の間にアモルファスシリコン(a-Si)を発電層とする太陽電池ユニットであり、前記太陽電池の4ブロックが直列に接続する形態を有する。

アモルファスシリコン(a-Si)を発電層とすることにより、廉価で蛍光灯

下にて発電効率の良好な太陽電池ユニット 12 とすることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の太陽電池ユニットを有する液晶表示装置の場合には、太陽電池ユニットが観察者に視認され、デザイン性が良くない、あるいは、液晶表示パネル 9 と太陽電池ユニット 12 が異なる位置にあるため、液晶表示装置 9 の表示面積の大型化と液晶表示装置の消費電力が向上することによる、太陽電池ユニット 12 の大面積化により液晶表示パネル 9 と太陽電池ユニット 12 の面積が大きくなってしまった。

【0010】

そこで太陽電池ユニット 12 を液晶表示パネル 9 の観察者に面する面と逆の面（裏面）に配置することが可能となるが、太陽電池ユニット 12 は、上電極、下電極、アモルファスシリコン（a-Si）の異なる色を有する材質があるため、液晶表示パネルの反射板としては不適當であった。

【0011】

また、太陽電池ユニット 12 と液晶表示パネル 9 との間に、フィルムを設け太陽電池ユニット 12 の遮蔽を行うことがあるが、フィルムの遮蔽性と太陽電池ユニット 12 の発電効率が相反するため、改善が必要であった。

【0012】

（発明の目的）

本発明の目的は、このような技術的背景に鑑みてなされるものであり、液晶表示パネルの観察者側（上側）に太陽電池ユニットを配置し、液晶表示パネル、または液晶表示装置の消費するエネルギーの全部、または一部を補足するエネルギー源とすることを提案するものであり、また、太陽電池ユニットの視認性を低減するとともに、太陽電池ユニットの発電効率を低下することなく、太陽電池ユニットの視認性の低減を行い、発電効率が良好で、かつ太陽電池ユニットの面積による液晶表示装置の大型化を防止し、デザイン性に優れる液晶表示装置を提供ものである。

【0013】

さらに液晶表示パネルの上面に従来の太陽電池ユニットを配置する場合には太陽電池ユニットの発電部が大きくまた透過部の占める割合が小さく、太陽電池ユニットを介して液晶表示パネルの表示を認識することは非常に難しかった。

【0014】

とくに太陽電池ユニットによる発電機能を有する液晶表示装置を時計に利用することにより電池交換が不要となるが、太陽電池ユニットの存在によりデザイン性の制約が多く、商品の魅力を低減していた。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の液晶表示装置においては、下記記載の構成を採用する。

【0016】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部を介して液晶表示パネルの表示を行うことを特徴とする。

【0017】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、さらに前記太陽電池ユニットと観察者との間には印刷層を有し、太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部を介して液晶表示パネルの表示を行うことを特徴とする。

【0018】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には少なくとも液晶表示パネルと一部で重なり合う部分に太陽電池ユニットを配置し、さ

らに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、前記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であることを特徴とする。

【0019】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とを複数有する太陽電池ユニットを配置し、さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、前記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を設けることを特徴とする。

【0020】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とを複数有する太陽電池ユニットを配置し、さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、前記液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を有し、さらに太陽電池ユニットと第1の基板との間には補助光源を有することを特徴とする。

【0021】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットにより発電を行う機能と液晶表示パネルを有する液晶表示装置において、液晶表示パネルと観察者との間には透過部と発電部とがストライプ状に複数配置してなる太陽電池ユニットを配置し、前記太陽電池ユニットは観察者側（上側）より透明基板と発電層と反射層を有し、さらに液晶表示パネルは太陽電池ユニット側（上側）より、第1の基板と液晶層と第2の基板を有し、液晶層は液晶と透明固形物からなる混合液晶層であり、さらに液晶層の下側には太陽電池ユニットと対向する反射板を有し、さらに液晶表示パネルの表示領域の周囲でかつ太陽電池ユニットと第1の基板との間には補助光源を有し、前記補助光源の発光は混合液晶層と太陽電池ユニットの反射層と液晶表示パネルの反射板とにより表示領域に導光することを特徴とする。

【0022】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し、太陽電池ユニットの透過部と発電部は、液晶表示パネルの重なり合う場所により比率が異なることを特徴とする。

【0023】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し、太陽電池ユニットの透明基板は散乱性を有し、前記散乱性は、液晶表示パネルの表示部以外の部分であることを特徴とする。

【0024】

本発明の液晶表示装置には液晶表示パネルを構成する第2の基板の観察者と逆側には補助光源を有することを特徴とする。

【0025】

本発明の液晶表示装置には複数の基板上に設ける太陽電池ユニットを複数積層する構造を有することを特徴とする。

【0026】

本発明の液晶表示装置には複数の基板上に設ける太陽電池ユニットを複数積層する構造を有し、少なくとも液晶表示パネルの両側に1層ずつの太陽電池ユニットを有することを特徴とする。

【0027】

本発明の液晶表示装置には同一基板上に設ける非線形抵抗素子と発電部を有する太陽電池を有し、前記非線形抵抗素子と発電のための発電層とが同一な半導体層からなることを特徴とする。

【0028】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットは、液晶表示パネルを構成する第1の基板上に直接設けることを特徴とする。

【0029】

本発明の液晶表示装置に使用する第1の基板または第2の基板の少なくとも一方は有機材料を使用することを特徴とする。

【0030】

本発明の液晶表示装置は時計であることを特徴とする。

【0031】

本発明の液晶表示装置は、太陽電池ユニットの外周部には液晶表示パネルの表示部に外部光源の光を導光する導光部を有し液晶表示パネルへの外部光源の照射量を大きくする構造を有することを特徴とする。

【0032】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットの透過部の面積と発電部の面積の合計の面積に対する透過部の面積の比率（透過比率）が、30%以上であり、さらに発電部の幅が最大100マイクロメートル（ μm ）より狭い太陽電池ユニットであることを特徴とする。

【0033】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットの発電部の遮光が前記液晶表示パネルの画素部の少なくとも80%以下であることを特徴とする。

【0034】

本発明の液晶表示装置に使用する太陽電池ユニットの発電部の遮光が前記液晶表示パネルの画素部の少なくとも80%から50%の場合に液晶表示パネルの画素部と画素部の距離（画素ピッチ）と太陽電池ユニットの発電部と発電部のピッチとがほぼ同等であることを特徴とする。

【0035】

（作用）

本発明の太陽電池ユニットによる発電機能を有する液晶表示装置は、太陽電池ユニットに発電部と透過部を設ける。太陽電池ユニットを液晶表示パネルと観察者との間に設け、太陽電池ユニットの透過部を介して観察者は液晶表示パネルの情報を認識する。

【0036】

透過部の面積と発電部の面積との比率（透過比率）により発電量と液晶表示パネルの視認性が相反するが液晶表示装置に応じて透過比率を設定することにより液晶表示パネルの視認性を一定以上に保ちながら発電を行うことができる。

【0037】

また太陽電池ユニットを液晶表示パネルより観察者側に配置するため、太陽電池ユニットと電池との接続を行う部分、または端子を観察者に認識させないために太陽電池ユニットと観察者との間に印刷層を設ける。印刷層は遮蔽板としても機能する。

また印刷層は太陽電池ユニットを構成する基板上に直接設ける場合と金属板または樹脂板上に設け太陽電池ユニット上に設置しても良く、印刷層を設けることにより太陽電池ユニットの端子、または電極等の透過部と発電部のバランスを損なう領域の遮蔽効果はもちろん可能であるが、さらに印刷層により液晶表示装置のデザイン性を向上させることができる。とくに時計の場合には印刷層に色、またはロゴマーク等を配置することにより装飾性を向上させることができる。

【0038】

また、液晶表示装置の消費電力を小さくすることにより小面積の発電部で可能となるため、液晶表示装置の消費電力を小さくすることが重要となる。

そのためには液晶表示装置に使用する液晶表示パネルは外部光源（主光源）を一般の表示状態では利用する反射型液晶表示装置、またはほとんどは外部光源を利用し、外部光源が暗い場合に補助光源を使用する半透過反射型液晶表示装置が有効である。この場合に液晶表示パネルと観察者の間に発電部と透過部を有する太陽電池ユニットを配置し、透過部を介して液晶表示パネルを認識するため、液晶表示パネルは反射表示でできるだけ明るい表示が好ましい。

そのため、液晶表示パネルに利用する液晶層は偏光板を使用しない表示モードがとくに有効である。

【0039】

偏光板を使用しない表示モードとして液晶に2色性色素との混合液晶層からなるゲストホスト型、液晶と透明固形物との混合液晶層を使用する散乱型、液晶層の選択反射特性を利用するコレステリック型がある。

液晶層（混合液晶層）と太陽電池ユニットはエネルギーの大きい光（紫外線）では、特性の劣化が発生するため太陽電池ユニットの一部または太陽電池ユニットと観察者との間に紫外線カット層を設けることにより太陽電池ユニットの特性

劣化と液晶層の特性劣化を同時に防止することができる。

【0040】

また明るさを達成するために液晶表示パネルの下側には反射板を設け、液晶表示パネルを透過し反射板へ入射する外部光源からの光を有効的に液晶表示パネルへ反射することにより明るい表示を可能とするとともに、反射板により太陽電池ユニットへ光を反射することにより発電量を大きくすることができる。複数の発電部を有するため、発電部の側壁側より光を照射することができる。

とくに液晶と透明固形物との混合液晶層を利用する散乱型の場合には、散乱状態による散乱光の反射と透過状態による反射板からの鏡面反射、すなわちどちらの状態においても大きな反射強度のため太陽電池ユニットの発電効率を大きくすることができる。

【0041】

また太陽電池ユニットと液晶表示パネルとの間に補助光源を設けることにより太陽電池ユニットの液晶表示パネル側に設ける電極（反射電極）と液晶表示パネルの下側に設ける反射板により補助光源からの光を液晶表示パネルの表示領域に導光することができる。

とくに液晶層として液晶と透明固形物との散乱型の場合には、太陽電池ユニットの液晶表示パネル側に設ける電極（反射電極）と反射板と散乱により液晶表示パネルの表示領域に効率良く補助光源の光を導光することができる。

とくに、液晶表示パネル側に補助光源の発光面を向けることにより導光効果が改善する。

【0042】

さらに太陽電池ユニットの外周部には液晶表示パネルの表示部に外部光源から光を導光するための導光部を設けることにより明るい表示が可能となる。

すなわち液晶表示パネルと重なり合う部分の透過比率を一定にすることにより太陽電池ユニットの存在を目立たなくすることが可能となるため、液晶表示パネル上に発電部を設ける場合に、太陽電池ユニットの外周部に導光部を設けることにより液晶表示パネルへ外部光源を導光することが可能となり、明るい表示が可能となる。

【0043】

また液晶表示パネルと重なり合う部分を有する太陽電池ユニットの発電部と透過部との比率（透過比率）を場所により変えることが可能となる。

すなわち、表示領域以外の例えば液晶表示パネルの見切部、または外部回路との接続部では発電部の比率を大きくし、密度の大きい表示領域では発電部の比率を小さくすることにより、発電量と表示の視認性との調和を行うことができる。

【0044】

また太陽電池ユニットには、透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透明基板の一部には散乱性を付加することにより遮光性と導光性を設けることが可能となる。

この散乱性を設ける部分は、液晶表示パネルの表示領域以外とすることにより液晶表示パネルの表示品質を劣化することなく、デザイン性を改善することができる。

【0045】

液晶表示装置には複数の太陽電池ユニットを設け、液晶表示パネルと観察者との間にもうける太陽電池ユニットを透過する光を利用して液晶表示パネルの下側に設ける太陽電池ユニットによりさらに発電を行うことができる。

さらに複数の太陽電池ユニットの発電部を稼動することにより液晶表示パネルの表示のない場合、または大きな発電量が必要な場合には液晶表示パネル上に全面を発電部とし、透過部の占める面積を小さくし、表示を行う場合には明るい表示を可能とするために透過部の占める面積を大きくすることができる。

【0046】

また液晶表示パネルに設ける非線形抵抗素子と太陽電池の発電層とを同一の半導体層を使用することにより、液晶表示パネルの表示品質の向上と液晶表示パネルと一体型の太陽電池ユニットを設けることができる。

【0047】

また観察者が認識する発電部の幅は観察者または液晶表示パネルを見る環境にも依存するが数マイクロメートル（ μm ）から100マイクロメートル（ μm ）である。

発電部の幅が大きいほど観察者は発電部の存在を認識しやすくなる。また発電部の認識度合いと液晶表示パネルの明るさの確保の点から透過比率は一定以上であることが重要である。

とくに液晶表示パネルに偏光板を使用する場合には透過比率を大きくする必要がある。またカラーフィルターを使用する反射型液晶表示装置の場合にはさらに透過比率を大きくすることが液晶表示パネルの視認性の向上に重要であった。以上の結果、透過比率は30%以上であることが重要であった。

【0048】

【発明の実施の形態】

<第1の実施形態>

以下に本発明を実施するための最良の形態における発電機能を有する液晶表示装置について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の発電機能を有する液晶表示装置の実施形態を説明するための平面模式図である。図2は図1のA-A線における断面模式図である。図3は図1の液晶表示パネルと太陽電池ユニットの平面図である。図4は、図3におけるB部における太陽電池ユニットの拡大平面図である。図5は、図4のC-C線における液晶表示装置の断面図である。

以下に図1と図2と図3と図4と図5とを交互に用いて第1の実施形態を説明する。

【0049】

液晶表示装置としては、太陽電池ユニット付きの電子卓上計算機を例として示す。液晶表示ケース1には、情報を入力するために数字キー2とファンクションキー3と四則演算キー4と消去キー11とを有する。以上の計算キー2, 3, 4と28とにより観察者が所定の入力を行うことにより、回路基板6上に実装されたスイッチ7のオン、オフにより回路基板6より演算が実行され、液晶表示パネル9へ計算結果を表示する。

回路基板6は、液晶表示パネル9へ所定の信号を印加するためのパネル接続部10を有する。また液晶表示パネル9の上には太陽電池ユニット12の破損を防止するために風防16がある。

【0050】

また回路基板6は、演算を実行するための演算回路、または、液晶表示パネル9を駆動するための駆動回路、または計算キーの入力を検知する回路を動作するための電力源として太陽電池ユニット12を有する。太陽電池ユニット12は、回路基板6とユニット接続部14により接続している。

また液晶表示ケース1とキー5との気密性を保つために、ゴムシールド8を設ける。

【0051】

また第1の実施形態では太陽電池基板33を観察者（上）側に設ける。太陽電池ユニット12は、透明基板からなる太陽電池基板33上に設ける透明導電膜からなる下電極31と反射電極からなる上電極35との間にP型、I型、N型アモルファスシリコン（a-Si）からなるPIN接合を有する半導体層34を有する。

図3に示すように太陽電池基板33上の発電部72と透過部73とがストライプ状に配置しており、発電部72と透過部73の合計の面積に対する透過部73の面積（透過比率）は50%とした。

【0052】

そのため図1に示すように太陽電池ユニット12の透過部73を介して液晶表示パネルの表示を認識することが可能となる。またストライプ状の下電極31は下電極接続部32により相互に接続し、上電極35は上電極接続部36により相互に接続している。

また下電極接続部32の端には下電極パッド部81を有し、上電極接続部36の端には下電極パッド部82を有する。太陽電池ユニット12の発電部72と透過部73とデーター電極47との関係は図4に示すようにデーター電極47の幅に比べて発電部72の幅が小さくなっている。

【0053】

また上電極接続部36の近傍では上電極35、半導体層34つぎに下電極31の順に短くなっており、半導体層34により上電極35と下電極31との電氣的短絡を防止している。

さらに透過部 73 の面積をできるだけ大きくし、発電部 72 の実際に発電を行う面積を大きくするために下電極 31 と半導体層 34 と上電極 35 の幅を同一にしている。

【0054】

また太陽電池基板 33 上には発電部 72 の劣化を防止するためにポリイミド樹脂からなる保護層 29 を設けている。

太陽電池基板 33 の上側には 380 ナノメートル (nm) より短波長の光 (紫外線) を吸収する紫外線カットフィルム 25 を設けている。紫外線カットフィルム 25 を設けることにより液晶層 4 と発電部 72 への紫外線の照射を防止しすることができる。

【0055】

また、太陽電池ユニット 12 の下側に設ける液晶表示パネルは、観察者 (上) 側より、透明基板からなる第 1 の基板 21 とデータ電極 47 と液晶と透明固形物との混合液晶層 47 と走査電極 45 と透明基板からなる第 2 の基板 22 からなる。

さらに第 2 の基板 22 の下側にはアルミニウム基板からなる反射板 28 を有する。また液晶層 46 は、第 1 の基板 21 と第 2 の基板 22 とシール部 23 と封口材 27 により封止されている。データ電極 47 と走査電極 45 のと交点が画素部 26 であり、データ電極 47 と走査電極 45 との間に所定の電圧を印加し液晶層 46 の光学変化により表示を行う。

【0056】

第 1 の実施形態では各画素部 26 に非線形抵抗素子を設けていないパッシベーションマトリクス型に関して説明を行っているが、各画素部 26 に非線形抵抗素子を設けるアクティブマトリクス型の場合にはデータ電極 47 または走査電極 45 に接続する非線形抵抗素子を介して表示電極に所定の電圧を印加する。

そのためアクティブマトリクス型の場合には画素部は表示電極と液晶層 46 を介して対応する電極により構成する。また画素部 26 と画素部 26 との間隔が画素ピッチであり、太陽電池ユニット 12 の発電部 72 の幅は画素部 26 の幅の少なくとも小さいことが重要であり、発電部 72 による画素部 26 の遮光が 80 %

以下であることが表示の視認性のために重要である。

また画素部 26 のピッチが小さい場合、または発電部 72 の幅が画素部 26 の幅の 80% から 50% の場合には発電部 72 のピッチを画素部 26 のピッチと合わせることを重要である。

【0057】

また太陽電池ユニット 12 と液晶表示パネルとの間には、エレクトロルミネッセント (EL) 素子からなる補助光源 13 を設け、発光面は第 1 の基板 21 側にする。

外部光源 (図示せず) と補助光源 13 を使用する場合は光の方向を図 5 を利用して説明する。外部光源からの第 1 の入射光 50 は太陽電池ユニットの発電部 72 に入射し光発電用に使用される。第 2 の入射光 101 は液晶層 46 が透過状態の時には反射板 28 により反射して観察者 (図示せず) 側に出射し反射板 28 の状況を観察者に認識させることができる。

液晶層 46 が散乱状態の時には第 2 の入射光は反射板 28 の鏡面状態を示さず散乱光となる。すなわち透過状態の鏡面性と散乱状態の散乱性によりコントラスト比を得ている。そのため、散乱状態でも観察者へ到達する光量が大きいので明るい表示を達成することができる。

【0058】

また液晶層 46 が散乱状態の時には液晶層 46 の散乱光が発電部 72 の側壁側より入射するため発電量を大きくすることができる。

【0059】

つぎに補助光源 13 を点灯する状態を示す補助光源入射光 51 は液晶層 46 の散乱により第 1 の散乱光 52 と第 2 の出射光 57 として太陽電池基板 33 側の成分と第 3 の散乱光 54 として反射板 28 側の成分とになる。第 1 の散乱光 52 は太陽電池基板 33 上の発電部 72 (反射電極: 上電極 35) により反射して再度第 2 の散乱光 53 として液晶層 46 へ入射する。

第 2 の出射光 57 は太陽電池基板 33 の透過部 73 より観察者側に出射する。

【0060】

第 3 の散乱光 54 は反射板 28 により反射して第 4 の散乱光 55 となり液晶層

46により散乱して第1の出射光56と第5の散乱光58と第6の散乱光59とのなる。

同様に発電部72による反射と反射板28による反射と液晶層46による透過と散乱を繰り返し替えることにより液晶表示パネルの表示領域の周囲に設ける補助光源（エレクトロルミネッセント（EL）素子）13からの出射光は表示領域内へ導光できる。また出射光により観察者に情報を呈示することができる。

【0061】

以上に示すように、太陽電池基板33上にストライプ状の発電部72と透過部73とを設ける。さらに透過比率を大きくし、発電部72の幅を100マイクロメートル（ μm ）以下とすることにより観察者は発電部72を比較的意識せずに液晶表示パネルの表示を認識することが可能となる。

【0062】

さらに液晶と透明固形物との混合液晶層（液晶層）46と発電部72と透過部73をストライプ状に配置する太陽電池基板33とを組み合わせることにより発電部72の側壁側からの反射光（拡散光も含む）があるため散乱状態および透過状態において効率の良い発電を達成できる。

さらに太陽電池基板33と液晶表示パネルとの間に補助光源13を設けることにより発電部72の上電極31の反射と反射板28による反射による導光と液晶層46による散乱による導光と光量の平均化を繰り返し太陽電池基板33の周囲に設ける補助光源13から液晶表示パネルの表示領域に光を導光することができる。

【0063】

<第2の実施形態>

つぎに本発明の第2の実施形態を図面に基づいて説明する。この第2の実施形態は、第1の実施形態に示す図4のC-C線における断面図と同一部を示す別の実施形態における断面図である。第2の実施形態は、第1の実施形態と異なり、液晶層にはツイストネマティック（TN）液晶を採用し、第1の基板の上側と第2の基板の下側には偏光板を有する液晶表示パネルを採用し、さらに液晶表示パネルの下側に補助光源を設ける構造を採用する。また、第1の実施形態と同様な

図面に用いる番号は、同様な番号にて示している。

【0064】

太陽電池ユニット12は、第1の実施形態に利用したものと同様に太陽電池ユニット12を利用した。太陽電池ユニット12の下側に配置する液晶表示パネルは、観察者側より、一方の光学軸が吸収軸であり、直交する光学軸が透過軸からなる吸収型偏光板からなる第1の偏光板49と透過性を有する第1の基板21とデータ電極47とツイスト角が90°であるツイストネマティック(TN)液晶からなる液晶層46と走査電極45と透過性を有する第2の基板22と、吸収型偏光板からなる第2の偏光板48と30%透過し残りを70%弱を反射する半透過反射板30の構成からなる。

【0065】

液晶表示パネルの下側には、蛍光管からなる発光部105と拡散部106と反射部107からなる補助光源13を配置する。

【0066】

液晶表示パネルの上側には太陽電池ユニット12を配置する。太陽電池ユニット12は観察者側より透明基板からなる太陽電池基板33と透明導電膜からなる下電極31と発電層34と透明導電膜からなる上電極35を設ける。

発電部72と透過部73とには発電部72の特性の劣化を防止するために保護層29を設けている。また発電量を大きくするために発電部72の幅は12マイクロメートル(μm)とし透過部73の幅は10マイクロメートル(μm)としている。

【0067】

また液晶表示パネルの非点灯状態においても発電効率を大きくするために第1の偏光板49と第2の偏光板48とは透過軸を直交する配置とし、液晶層46との組み合わせにより白状態(透過状態)とする構成を採用する。そのため外部光源により太陽電池基板33側の光を下電極31側より発電層34に入射でき、半透過反射板30からの反射光を上電極35側より入射することができる。

【0068】

また、補助光源13を点灯する状態でも発電部72に上電極35側より発電層

34に光を入射することができるため、発電を行うことが可能となる。

【0069】

以上の説明から明らかなように、発電部72と透過部73を有する太陽電池ユニット12を液晶表示パネルの上側に配置し透過部73を介して液晶表示パネルを認識することは十分に可能である。

さらに、発電部72の下電極31と上電極35に透明導電膜を採用すること、および液晶表示パネルの偏光板49と48と液晶層46を非駆動時に白（透過）状態の設定とすることにより、液晶表示パネルの非駆動時において有効に発電部72に光の照射が可能となり、発電を行うことができる。さらに補助光源13の点灯時においても上電極35が透明導電膜のため発電を行うことができる。

【0070】

また発電部72の幅を12マイクロメートル（ μm ）とし、透過部73の幅を10マイクロメートル（ μm ）とすることにより発電部72のスリットはほとんど認識することはできなかった。

発電部72の幅を大きくすると、観察者は発電部72の存在を認識できるようになる。また全体の面積に対する透過部73の面積の割合（透過比率）が小さくなると暗い表示となるが発電量は大きくすることができる。実験では発電部72の幅は100マイクロメートル（ μm ）以下が望ましく、50マイクロメートル（ μm ）以下が実際的には有効であり、20マイクロメートル（ μm ）から10マイクロメートル（ μm ）がさらに良好な結果となった。また透過比率は液晶表示パネルの視認性から30%以上できれば50%以上が良好であった。

【0071】

<第3の実施形態>

つぎに、本発明の第3の実施形態を図面に基づいて説明する。この第3の実施形態は、発電部と透過部を有する太陽電池ユニットを時計に使用する実施形態である。時刻表示は指針を使用するアナログ式と液晶表示パネルを使用するデジタル式を併用するコンビネーション時計である。図7は、本発明の太陽電池ユニットを有する時計の実施形態を説明するための平面模式図である。図8は太陽電池ユニットを示す平面図である。図9は図8の太陽電池ユニットの一部を拡大する

平面図である。図 10 は図 9 の D-D 線における断面図である。図 11 は液晶表示パネル上の発電部とその周囲に設ける発電部との発電境界部を拡大する平面図である。図 12 は時計の液晶表示パネルと太陽電池ユニットの一部を拡大する断面図である。

以下に図 7 と図 8 と図 9 と図 10 と図 11 と図 12 とを交互に用いて第 3 の実施形態を説明する。

【0072】

まず時計に用いる液晶表示パネルの構成は、透明基板である第 1 の基板 21 上に透明導電膜として酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなるデーター電極 47 を有する。

第 1 の基板 21 と所定の間隙を設けて対向する透明基板である第 2 の基板 22 上には、透明導電膜として、酸化インジウムスズ (ITO) 膜からなる走査電極 45 を設ける。

【0073】

第 1 の基板 21 と第 2 の基板 22 とは、所定の間隙を設けてシール材 (図示せず) により貼りあわせ、液晶層 46 を封入している。液晶層は 90 度のツイスト角を有するツイストネマティック (TN) 液晶を採用している。

第 1 の基板 21 と第 2 の基板 22 とシール材と封口材 (図示せず) と液晶層とにより液晶表示パネルを構成する。液晶表示パネルの上面 (観察者側) には太陽電池ユニット 12 を設ける。

【0074】

太陽電池ユニット 12 は液晶表示パネルを構成する第 1 の基板 21 上に直接設けてある。

第 1 の基板 21 上には発電部 72 として透明導電膜からなる下電極 31 とアモルファスシリコン (a-Si) 膜からなる発電層 34 と透明導電膜からなる上電極 35 を設ける。発電部 72 と透過部 73 とが交互に配置している。また発電部 72 と透過部 73 上にはアクリル樹脂からなる保護層 29 を設けている。

【0075】

さらに保護層 29 上には第 1 の偏光板 49 を設けている。第 1 の偏光板 49 は

380ナノメートル（nm）より短波長に光（紫外線）を吸収するトリアセチルセルロース（TAC）フィルムを基材とするものを使用しているため、偏光板としての作用と液晶層46と発電部12を紫外線から保護している。

また第1の基板21と太陽電池基板とを兼用しているために軽く薄くすることができる。そのため時計としては有効な構造である。

【0076】

また第2の基板22の下側には散乱層19と第2の偏光板48として一方の偏光軸が反射軸でありほぼ直交する偏光軸が透過軸である反射型偏向板を設ける。

反射型偏向板は住友スリーエム社製のDBEF（商品）を使用している。第1の偏光板49と液晶層46と第2の偏光板48と散乱層19により電圧無印加の時に白表示を行い、電圧を印加すると透過表示となるモードを採用している。

第1の偏光板49と第2の偏光板48とは透過軸が平行に配置している。

以上の電圧無印加で白（散乱反射）表示のため太陽電池ユニット12の発電部72への光の照射量が大きくでき、さらに第2の偏光板48に反射型偏向板を採用し、電圧無印加で反射特性を採用することにより吸収型偏光板と反射板を利用する場合に比較して偏光板での光の吸収量を小さくできるため発電部72へより大きな光の照射を可能とする。

また第2の偏光板48上に散乱層19を設けることにより、太陽電池ユニット12へ均一な光を照射することができ発電効率を大きくすることができる。

【0077】

さらに第2の偏光板48の下側にはエレクトロルミネッセント（EL）素子からなる補助光源13を設ける。エレクトロルミネッセント（EL）素子の第2の偏光板48に対向する面に凹凸を設けることにより透過表示の際に暗い表示とすることができる。

さらに凹凸を蛍光カラー印刷層により設けることにより透過表示がカラー表示とすることができる。

【0078】

また時計のため補助光源13の消費する電力をできるだけ小さくすることと第1の偏光板49と液晶層46と第2の偏光板48の透過表示の面積が小さいため

表示する部分とその周囲のみに発光部を設けるパターン形成しているエレクトロルミネッセント（EL）素子を採用する。時計用の液晶表示パネルではセグメント型の表示が多いため例えば「八」の字とその周囲を発光する楕円形の発光部としている。

【0079】

これは第2の偏光板48に反射型偏向板を採用しており、外部光源を使用する反射表示の場合には電圧が小さいと明表示となるが、補助光源13を点灯する場合には電圧が小さいと暗表示となる。すなわち明暗反転するため、外部光源を使用する場合には発電部72へ大きな光を照射する表示方式としておき、補助光源13を使用する場合には、小さい面積で補助光源13を点灯し消費電力を小さくすることを目的としている。

【0080】

また太陽電池ユニット12上には液晶表示パネルのシール材、または指針軸孔84の目隠しと時字76とロゴマーク等を印刷または粘着層で接着する。

【0081】

時計ケース71の外周部には第1の発電領域85として透過比率の小さい領域すなわち発電部72の比率が大きい領域を設け積極的に発電を行う。中央部には第2の発電領域86として透過比率の大きい領域を設け液晶表示パネルの表示の視認性を確保している。

時計は時刻を指針軸83に固定する時針75と分針76により表示するアナログ式と液晶表示パネルによりデジタル式のコンビネーション時計である。

液晶表示パネルは、図7に示すように時刻表示部79と発電量表示部78等を有している。

【0082】

また太陽電池ユニット12の発電部72と透過部73の配置は図8に示すように外周部の第1の発電領域85と中心部の第2の発電領域86とを有し、下電極31は最外周部で下電極接続部32により相互に接続し、上電極35は最外周部で上電極接続部36により相互に接続している。

また下電極接続部32は外部回路（図示せず）と接続する下電極パッド部81

に接続し、上電極接続部 36 は上電極パッド部 82 に接続している。

さらに太陽電池ユニット 12 の中央部には指針軸 83 が貫通するための指針軸孔 84 を有する。

さらに太陽電池ユニット 12 の外形は液晶表示パネルのデーター電極または走査電極と外部回路との接続を容易にするために八角形をしている。

【0083】

また図 10 に示すように、太陽電池ユニット 12 は第 1 の基板 21 上に下電極 31 とアモルファスシリコン (a-Si) 膜からなる発電層 34 と上電極 35 を発電部幅 $W1$ で複数設けてある。

また発電部 72 の幅 $W1$ を小さくしかつ発電効率を大きくするために半導体層 34 と上電極 35 の幅は同一の幅でパターン形成してある。下電極 31 は半導体層 24 より僅かに大きくしてある。また発電部 72 は透過部 73 とはストライプ状に配置している。透過比率は透過部幅 92 ($W2$) と発電部幅 91 ($W1$) の比率により決定する。

【0084】

太陽電池ユニット 12 の外周側に設ける第 1 の発電領域 85 では発電部幅 91 を 25 マイクロメートル (μm) とし第 1 の透過部幅 93 ($W3$) を 15 マイクロメートル (μm) としている。液晶表示パネルの表示と重なる第 2 の発電領域 86 では発電部幅 91 を 10 マイクロメートル (μm) とし第 2 の透過部幅 94 ($W4$) を 50 マイクロメートル (μm) としている。

以上により表示の認識は非常に良好となり、かつ第 1 の発電領域 85 により大きな発電が可能となる。

【0085】

また第 1 の発電領域 85 と第 2 の発電領域 86 との発電境界部 77 の周囲では図 11 に示すように発電部幅と透過部幅がことなるため下電極 31 は下電極連結部 37 と上電極連結部 38 とにより相互に接続している。

また図 11 では上電極 35 の幅より発電層 34 の幅を便宜的に大きくして発電層 34 を認識しやすくしているが実際は同一の辺でエッチングしてある。

【0086】

以上の説明で明らかなように、液晶表示パネルの表示をできるだけ発電部 72 へ光の照射が可能なように電圧を印加していない状態、領域で白（散乱反射）表示とし、さらに補助光源 13 の発光領域を透過表示部の近傍に限定して消費電力の低減を行い、さらに第 1 の発電領域と第 2 の発電領域を設けて明るい表示と発電効率の向上に適する構造とすることができる。

そのため表示品質が良好で発電効率の良好な液晶表示装置（時計）とすることができる。

【0087】

<第 4 の実施形態>

つぎに、本発明の第 4 の実施形態を図面に基づいて説明する。第 4 の実施形態は、太陽電池基板と第 1 の基板が共通であり、発電部が液晶層側に面している点である。図 10 は液晶表示パネルと太陽電池ユニットの一部を拡大する断面図である。

以下に図 13 を用いて第 4 の実施形態を説明する。

【0088】

まず液晶表示パネルの構成は、透明基板である第 1 の基板 21 上に発電部 72 として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる下電極 31 と発電層 34 と酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる上電極 35 を有する。さらにアクリル樹脂からなる保護層 29 を平坦化処理を行うために 2 マイクロメートル（ μm ）の厚さで設ける。さらに透明導電膜からなるデーター電極 47 を設ける。

以上により太陽電池ユニット 12 と液晶表示パネルを構成する第 1 の基板 21 とが兼用できる。さらに厚い保護層 29 により発電部 72 は保護できる。

【0089】

つぎに第 1 の基板 21 と所定の間隙を設けて対向する透明基板である第 2 の基板 22 上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる走査電極 45 を設ける。

【0090】

第 1 の基板 21 と第 2 の基板 22 とは、所定の間隙を設けてシール材（図示せ

ず)により貼りあわせ、液晶層46を封入している。液晶層は90度のツイスト角を有するツイストネマティック(TN)液晶を採用している。

第1の基板21と第2の基板22とシール材と封口材(図示せず)と液晶層とにより液晶表示パネルを構成する。

【0091】

さらに第1の基板21の上側には第1の偏光板49を設けている。第1の偏光板49は380ナノメートル(nm)より短波長に光(紫外線)を吸収するトリアセチルセルロース(TAC)フィルムを基材とするものを使用しているため、偏光板としての作用と液晶層46と発電部12を紫外線から保護している。

また第1の基板21と太陽電池基板とを兼用しているために軽く薄くすることができる。

【0092】

また第2の基板22の下側には散乱層19と第2の偏光板48として一方の偏光軸が反射軸でありほぼ直交する偏光軸が透過軸である反射型偏光板を設ける。

反射型偏光板は住友スリーエム社製のDBEF(商品)を使用している。第1の偏光板49と液晶層46と第2の偏光板48と散乱層19により電圧無印加の時に白表示を行い、電圧を印加すると透過表示となるモードを採用している。第1の偏光板49と第2の偏光板48とは透過軸が平行に配置している。

以上の電圧無印加で白(散乱反射)表示のため太陽電池ユニット12の発電部72への光の照射量が大きくでき、さらに第2の偏光板48に反射型偏光板を採用し、電圧無印加で反射特性を採用することにより吸収型偏光板と反射板を利用する場合に比較して偏光板での光の吸収量を小さくできるため発電部72へより大きな光の照射を可能とする。また第2の偏光板48上に散乱層19を設けることにより太陽電池ユニット12へ均一な光を照射することができ発電効率を大きくすることができる。

【0093】

さらに、第2の偏光板48の下側には、蛍光管からなる発光部105と拡散板106と反射部107からなる補助光源13を設ける。図13には図示していないがカラーフィルターを有する液晶表示装置には補助光源13の光量が大きい

め有効である。

【0094】

以上に示すように、第1の基板21の一方の面側に発電部72とデーター電極47を設けるため、一方の面のパターン形成を行う場合に逆の面のパターンを断線または短絡することがなくなる。

すなわち発電部72の形成工程時のデーター電極47の劣化、またはデーター電極47のパターン形成時の発電部72の劣化を防止することができる。

【0095】

＜第5の実施形態＞

つぎに本発明の第5の実施形態を図面に基づいて説明する。この第5の実施形態は、太陽電池基板33上において、発電部と透過部を有する太陽電池ユニットに関して図14と図15を用いて説明する。図14は、太陽電池ユニットの平面模式図である。図15は、図14の実線Eに示す部分の拡大平面図である。

以下に、図14と図15とを用いて第5の実施形態を説明する。

【0096】

太陽電池基板33上には、透明導電膜として酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる下電極31と島状に孤立するPIN接合を有するアモルファスシリコン（a-Si）膜からなる発電部34と下電極31と発電部34を介して交差する透明導電膜として、酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる上電極35を有する。

図13、または図14から明らかなように、複数の下電極31と複数の上電極35の交点にアモルファスシリコン（a-Si）膜からなる発電層34が配置され、複数の発電部72を構成している。

【0097】

複数の下電極31を相互に接続し、また、複数の上電極35を相互に接続することにより、所定の電圧と電流を得ることが可能となる。また、島状のアモルファスシリコン（a-Si）膜の間は、透明導電膜と開口部を有するため、透過が可能（透過部73）となる。

【0098】

＜第6の実施形態＞

つぎに本発明の第6の実施形態を図面に基づいて説明する。この第6の実施形態の特徴点は太陽電池ユニットと二端子型アクティブ素子として薄膜ダイオード(TFD)を有する液晶表示パネルとを同一基板に設ける点である。

太陽電池ユニットは、下電極31が格子状に配置されており、アモルファスシリコン(a-Si)膜からなる発電層34が横ストライプ状に配置されている例である。図16は、太陽電池ユニット上に薄膜ダイオード(TFD)を有する液晶表示パネルを配置した平面模式図であり、図面には、太陽電池ユニットと薄膜ダイオード(TFD)の構成のみを記載している。

以下に、図16を用いて説明する。

【0099】

太陽電池ユニット図14と図15に示す構成と同様な構成を利用している。使用している番号も同様である。太陽電池ユニット上には、太陽電池ユニットの下電極31は、図18に示すように格子状に配置されている。

【0100】

図16のように、格子状の下電極31と横ストライプ状のアモルファスシリコン(a-Si)膜からなる発電層34を配置することにより、発電部72の実行的な面積を大きくすることができる。発電層34を横に配置する理由は、薄膜ダイオード75にはデーター電極(縦電極)47を接続しているためであり、薄膜ダイオード75が走査電極(横電極)(図示せず)に接続する場合には、アモルファスシリコン(a-Si)膜34を縦ストライプ状にすることが、薄膜ダイオード75に接続する配線の非透過性による太陽電池ユニットの効率低下の防止の点から望ましい。

【0101】

また、下電極31上にデーター電極47を配置している。また、データー電極47には、第1の電極76が接続し、データー電極47と第1の電極76はタンタル(Ta)膜からなり、タンタル膜上には非線形抵抗層としてタンタル膜の陽極酸化からなる酸化タンタル膜(Ta₂O₅)(図示せず)を有する。

さらに、透明導電膜として、酸化インジウムスズ（ITO）膜からなる第2の電極77を非線形抵抗層を介して第1の電極76と交差し、薄膜ダイオード75を構成する。また、第2の電極77は、表示電極68に接続している。

【0102】

データー電極47に所定の電圧を印加し、表示電極68と液晶層（図示せず）を介して配置する対向電極（図示せず）とのあいだに電圧を印加して表示を行うため、表示電極68の周囲は、信号により液晶層が可変とならないため、有効的な表示はできない。

そのため、表示電極68の周囲に太陽電池ユニットの下電極31と上電極35を配置する。さらに、対向電極に透明導電膜を利用するため、データー電極47と直交する方向に発電層34を配置することにより、表示性能に影響することなく、太陽電池ユニットへ所定の光エネルギーを供給することが可能となるばかりでなく、表示への影響も防止することが可能となる。

【0103】

明るい環境では、外部光源の光を太陽電池ユニットに供給し発電を行うことができる。また、外部が暗い場合には、太陽電池ユニットの光を発電部72へ照射することができる。

さらに太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透過部73により明るい表示が可能となる。

【0104】

さらに、下電極31を格子状に配置し、アモルファスシリコン（a-Si）膜34をストライプ状に配置することにより、補助光源の点灯時に表示電極68の周囲の有効的でなり表示領域を遮光することができるため、表示品質の向上と太陽電池ユニットの発電効率の向上に極めて有効となる。

【0105】

本実施形態においても、下電極31は、一部で格子状とし、一部で切断することとは、全実施形態と同様に有効である。

【0106】

<第7の実施形態>

つぎに本発明の第7の実施形態を図面に基づいて説明する。第7の実施形態の特徴は太陽電池ユニットと二端子型アクティブ素子としてアモルファスシリコン (a-Si) 膜を非線形抵抗層とする薄膜ダイオード (TFD) とを同一基板に設ける点である。さらに発電層と薄膜ダイオードの非線形抵抗層が同様な半導体層を採用している点である。薄膜ダイオードはPIN接合を有するアモルファスシリコン (a-Si) 膜からなる。

太陽電池ユニットは、データ電極47と下電極31が平行するストライプ状に配置している。図17は、太陽電池ユニットと薄膜ダイオード (TFD) を有する液晶表示パネルの平面模式図であり、図面には、太陽電池ユニットと薄膜ダイオードの構成のみを記載している。

以下に、図17を用いて説明する。

【0107】

太陽電池ユニットは図14と図15に示す構成と同様な構成を利用している。

使用している番号も同様である。太陽電池ユニット上には、太陽電池ユニットの下電極31は、図17に示すようにストライプ状でありデータ電極47に平行している。データ電極47上にも設けることは可能であるが薄膜ダイオードの駆動にデータ電極47は使用するため電力の取り出しが難しくなるため、データ電極47と発電部72とは別体構造としている。

【0108】

また薄膜ダイオードが走査電極 (横電極) (図示せず) に接続する場合には、発電部72を走査電極と平行する配置とする。

【0109】

薄膜ダイオードの構成を説明する。透明導電膜からなるデータ電極47とデータ電極47に接続する第1の下部電極95を一体で設ける。また透明導電膜からなる表示電極68と第2の下部電極96を一体で設ける。データ電極47と表示電極68と所定の間隙を介して発電部72の下電極31を設ける。

以上の電極は同一の透明導電膜を使用し、同時にパターン形成している。

【0110】

第1の下部電極95と、第2の下部電極96上と、発電部72を構成する下電

極 31 上とは、アモルファスシリコン (a-Si) 膜からなり PIN 接合を有する半導体層 65 を設ける。

発電部 72 の部分の半導体層 65 は発電層 34 として機能する。

【0111】

また半導体層 65 上と第 2 の下部電極 96 とを接続する第 1 の上部電極 63 を設け、第 1 の下部電極 95 と半導体層 65 と第 1 の上部電極 63 により第 1 の薄膜ダイオード 99 となる。

また、導体層 65 上とデーター電極 47 とを接続する第 2 の上部電極 64 を設け、第 2 の下部電極 96 と半導体層 65 と第 2 の上部電極 64 により第 2 の薄膜ダイオード 99 となる。

第 1 の薄膜ダイオードと第 2 の薄膜ダイオードはお互いにリング状に接続しているため、薄膜ダイオード 98 と 99 により発生する光起電力はリング内で内部消費される。そのため、液晶表示装置の表示品質への影響は小さくできる。

【0112】

また、発電部 72 では発電層 34 上には透明導電膜からなる上電極 35 を有する。下電極 31 と発電層 34 と上電極 35 により発電部 72 を構成できる。

【0113】

データー電極 47 への信号の印加および発電部 72 の発電電力をフレキシブルプリントサーキット (FPC)、またはチップオンガラス (COG) により各配線と接続する方法、またはデーター電極 47 と上電極 35 を紙面手前側に引き出し、データー電極 47 を外部回路と接続する部分より第 1 の基板 (図示せず) の外形側にて相互に上電極接続部 (図示せず) により接続し紙面奥側にて下電極接続部 (図示せず) により接続する方法、またはシール際にて発電部 72 の幅をデーター電極 47 より大きくし、各下電極 31 または上電極 35 上に導電ペーストを印刷に第 1 の基板と対向する第 2 の基板 (図示せず) 上に設ける下電極接続部 (図示せず) または上電極接続部 (図示せず) に接続する方法が有効である。

さらに、非線形抵抗素子と発電部 72 とを同一基板上に設けても接続への負担は低減できる。

【0114】

また発電部72下電極31と上電極35とを透明導電膜で構成することにより発電部72は液晶層（図示せず）の上側または下側のいずれに配置しても発電が可能となる。

とくに液晶層が吸収または散乱または反射特性を示し液晶層を透過する光が液晶層により減少する液晶層モードの場合には発電部72を設ける第1の基板を観察者側に配置することにより大きな発電量を確保することができる。

【0115】

以上の実施形態では太陽電池ユニットは第1の基板と観察者の間に設けているがさらに第2の基板と補助光源との間に透過部と発電部とを有する太陽電池ユニットを設けることにより複数の太陽電池ユニットにより発電を行うことができるため発電量を大きくすることができる。

また補助光源からの光を太陽電池ユニットの透過部を介して液晶表示パネルへ照射することができる。

【0116】

以上に示す実施形態では第1の基板または第2の基板は透明ガラス基板を使用して説明を行なったが透明プラスチック基板、透明フィルム基板等の有機材料を使用することによりガラスに比較して割れにくく、薄型および折り曲げが可能となり平面型のみに限らず多くの形状が可能となる。

また第2の基板には金属基板等の反射率の大きな基板を採用することにより反射板と基板との併用が可能となり薄型で割れにくい液晶表示装置が可能となる。

【0117】

また太陽電池ユニットの観察者側に印刷層または散乱を付加することにより太陽電池ユニット上に設ける電極および発電部と透過部の縞模様を遮蔽することができる。

とくに散乱を付加することにより発電部と透過部の透過率の均一化が可能となる。また太陽電池ユニット上の散乱は液晶表示パネルの画素部上では弱くし、周囲では強くすることにより液晶表示パネルの表示品質の低下を防止することができる。以上を時計に使用することによりデザイン性を改善することができる。

【0118】

実施形態では非線形抵抗素子を二端子型の場合に関して説明を行なったが薄膜トランジスター（TFT）に代表される三端子型非線形抵抗素子を使用する場合においても有効である。

【0119】

【発明の効果】

本発明の太陽電池ユニットによる発電機能を有する液晶表示装置は、太陽電池ユニットに発電部と透過部を設ける。太陽電池ユニットを液晶表示パネルと観察者との間に設け、透過部を介して観察者は液晶表示パネルの情報を認識する。

透過部の面積と発電部の面積との比率（透過比率）により発電量と液晶表示パネルの視認性が相反するが液晶表示装置に応じて透過比率を設定することにより液晶表示パネルの視認性を一定以上に保ちながら発電を行うことができる。

【0120】

また太陽電池ユニットを液晶表示パネルより観察者側に配置するため、太陽電池ユニットと電池との接続を行う部分、または端子を観察者に認識させないために太陽電池ユニットと観察者との間に印刷層を設ける。印刷層は遮蔽板としても機能する。

また印刷層は太陽電池ユニットを構成する基板上に直接設ける場合と金属板または樹脂板上に設け太陽電池ユニット上に設置しても良く、印刷層を設けることにより太陽電池ユニットの端子、または電極等の透過部と発電部のバランスを損なう領域の遮蔽効果はもちろん可能であるが、さらに印刷層により液晶表示装置のデザイン性を向上させることができる。

とくに時計の場合には印刷層に色、またはロゴマーク等を配置することにより装飾性を向上することができる。

【0121】

また、液晶表示装置の消費電力を小さくすることにより小面積の発電部で可能となるため、液晶表示装置の消費電力を小さくすることが重要となる。

そのためには液晶表示装置に使用する液晶表示パネルは外部光源（主光源）を一般の表示状態では利用する反射型液晶表示装置、またはほとんどは外部光源を

利用し、外部光源が暗い場合に補助光源を使用する半透過反射型液晶表示装置が有効である。この場合に液晶表示パネルと観察者の間に発電部と透過部を有する太陽電池ユニットを配置し、透過部を介して液晶表示パネルを認識するため、液晶表示パネルは反射表示でできるだけ明るい表示が好ましい。

そのため、液晶表示パネルに利用する液晶層は偏光板を使用しない表示モードがとくに有効である。

【0122】

偏光板を使用しない表示モードとして液晶に2色性色素との混合液晶層からなるゲストホスト型、液晶と透明固形物との混合液晶層を使用する散乱型、液晶層の選択反射特性を利用するコレステリック型がある。

液晶層（混合液晶層）と太陽電池ユニットはエネルギーの大きい光（紫外線）では、特性の劣化が発生するため太陽電池ユニットの一部または太陽電池ユニットと観察者との間に紫外線カット層を設けることにより太陽電池ユニットの特性劣化と液晶層の特性劣化を同時に防止することができる。

【0123】

また明るさを達成するために液晶表示パネルの下側には反射板を設け、液晶表示パネルを透過し反射板へ入射する外部光源からの光を有効的に液晶表示パネルへ反射することにより明るい表示を可能とするとともに、反射板により太陽電池ユニットへ光を反射することにより発電量を大きくすることができる。

複数の発電部を有するため、発電部の側壁側より光を照射することができる。とくに液晶と透明固形物との混合液晶層を利用する散乱型の場合には、散乱状態による散乱光の反射と透過状態による反射板からの鏡面反射、すなわちどちらの状態においても大きな反射強度のため太陽電池ユニットの発電効率を大きくすることができる。

【0124】

また太陽電池ユニットと液晶表示パネルとの間に補助光源を設けることにより太陽電池ユニットの液晶表示パネル側に設ける電極（反射電極）と液晶表示パネルの下側に設ける反射板により補助光源からの光を液晶表示パネルの表示領域に導光することができる。

とくに液晶層として液晶と透明固形物との散乱型の場合には、太陽電池ユニットの液晶表示パネル側に設ける電極（反射電極）と反射板と散乱により液晶表示パネルの表示領域に効率良く補助光源の光を導光することができる。とくに、液晶表示パネル側に補助光源の発光面を向けることにより導光効果が改善する。

【0125】

さらに太陽電池ユニットの外周部には液晶表示パネルの表示部に外部光源から光を導光するための導光部を設けることにより明るい表示が可能となる。

すなわち液晶表示パネルと重なり合う部分の透過比率を一定にすることにより太陽電池ユニットの存在を目立たなくすることが可能となるため、液晶表示パネル上に発電部を設ける場合に、太陽電池ユニットの外周部に導光部を設けることにより液晶表示パネルへ外部光源を導光することが可能となり、明るい表示が可能となる。

【0126】

また液晶表示パネルと重なり合う部分を有する太陽電池ユニットの発電部と透過部との比率（透過比率）を場所により変えることが可能となる。

すなわち、表示領域以外のたとえば液晶表示パネルの見切部、または外部回路との接続部では発電部の比率を大きくして、密度の大きい表示領域では発電部の比率を小さくすることによって、発電量と表示の視認性との調和を行うことができる。

【0127】

また太陽電池ユニットには透過部と発電部を有し太陽電池ユニットの透明基板の一部には散乱性を付加することにより遮光性と導光性を設けることが可能となる。

この散乱性を設ける部分は液晶表示パネルの表示領域以外とすることにより、液晶表示パネルの表示品質を劣化することなく、デザイン性を改善することができる。

【0128】

液晶表示装置には複数の太陽電池ユニットを設け、液晶表示パネルと観察者との間にもうける太陽電池ユニットを透過する光を利用して液晶表示パネルの下側

に設ける太陽電池ユニットによりさらに発電を行うことができる。

さらに複数の太陽電池ユニットの発電部を稼動することにより液晶表示パネルの表示のない場合、または大きな発電量が必要な場合には液晶表示パネル上に全面を発電部とし、透過部の占める面積を小さくし、表示を行う場合には明るい表示を可能とするために透過部の占める面積を大きくすることができる。

【0129】

また液晶表示パネルに設けるアクティブ素子と太陽電池ユニット（発電層）とを同一の半導体層を使用することにより、液晶表示パネルの表示品質の向上と液晶表示パネルと一体型の太陽電池ユニットを設けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1に実施形態における発電機能を有する液晶表示装置の平面模式図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態における発電機能を有する液晶表示装置の断面模式図である。

【図3】

本発明の第1の実施形態における液晶表示パネルと太陽電池ユニットの平面図である。

【図4】

本発明の第1の実施形態における太陽電池ユニットの平面図である。

【図5】

本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

【図6】

本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の断面図である。

【図7】

本発明の第3の実施形態における液晶表示装置（時計）の平面模式図である。

【図8】

本発明の第3の実施形態における太陽電池ユニットの平面図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施形態における太陽電池ユニットの一部を拡大する平面図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施形態における太陽電池ユニットの断面図である。

【図 11】

本発明の第 3 の実施形態における太陽電池ユニットの発電境界部を示す平面図である。

【図 12】

本発明の第 3 の実施形態における液晶表示パネルと太陽電池ユニットを示す断面図である。

【図 13】

本発明の第 4 の実施形態における液晶表示パネルと太陽電池ユニットを示す断面図である。

【図 14】

本発明の第 5 の実施形態における太陽電池ユニットの平面図である。

【図 15】

本発明の第 5 の実施形態における太陽電池ユニットの一部を拡大する平面図である。

【図 16】

本発明の第 6 の実施形態における太陽電池ユニットの一部を拡大する平面図である。

【図 17】

本発明の第 7 の実施形態における太陽電池ユニットの一部を拡大する平面図である。

【図 18】

従来技術における発電機能を有する液晶表示装置の平面模式図である。

【図 19】

従来技術における発電機能を有する液晶表示装置の断面模式図である。

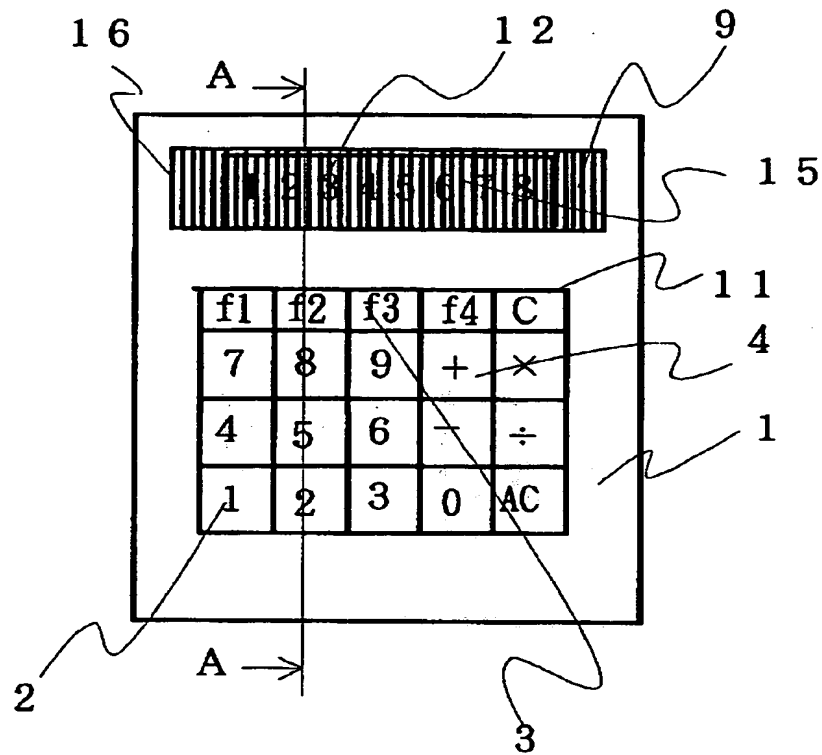
【符号の説明】

- | | | |
|----------------|----------------|------------|
| 1 : 液晶表示ケース | 2 : 数字キー | 6 : 回路基板 |
| 9 : 液晶表示パネル | 12 : 太陽電池ユニット | 13 : 補助光源 |
| 21 : 第1の基板 | 22 : 第2の基板 | 31 : 下電極 |
| 33 : 太陽電池基板 | 34 : 発電層 | 35 : 上電極 |
| 45 : 走査電極 | 46 : 液晶層 | 47 : データ電極 |
| 60 : 遮光部 | 71 : 時計ケース | |
| 91 : 発電部幅 (W1) | 92 : 透過部幅 (W2) | |

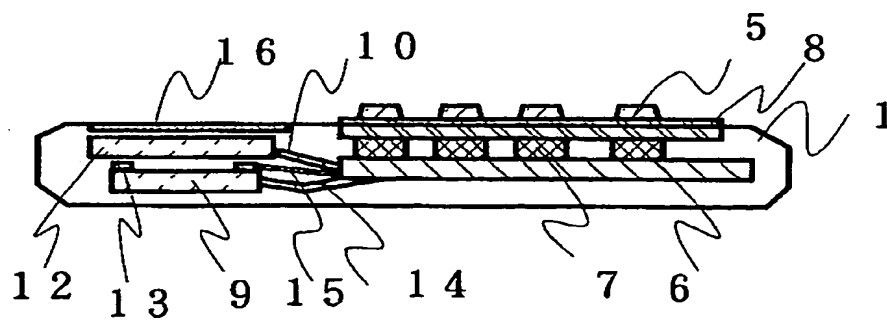
【書類名】

図面

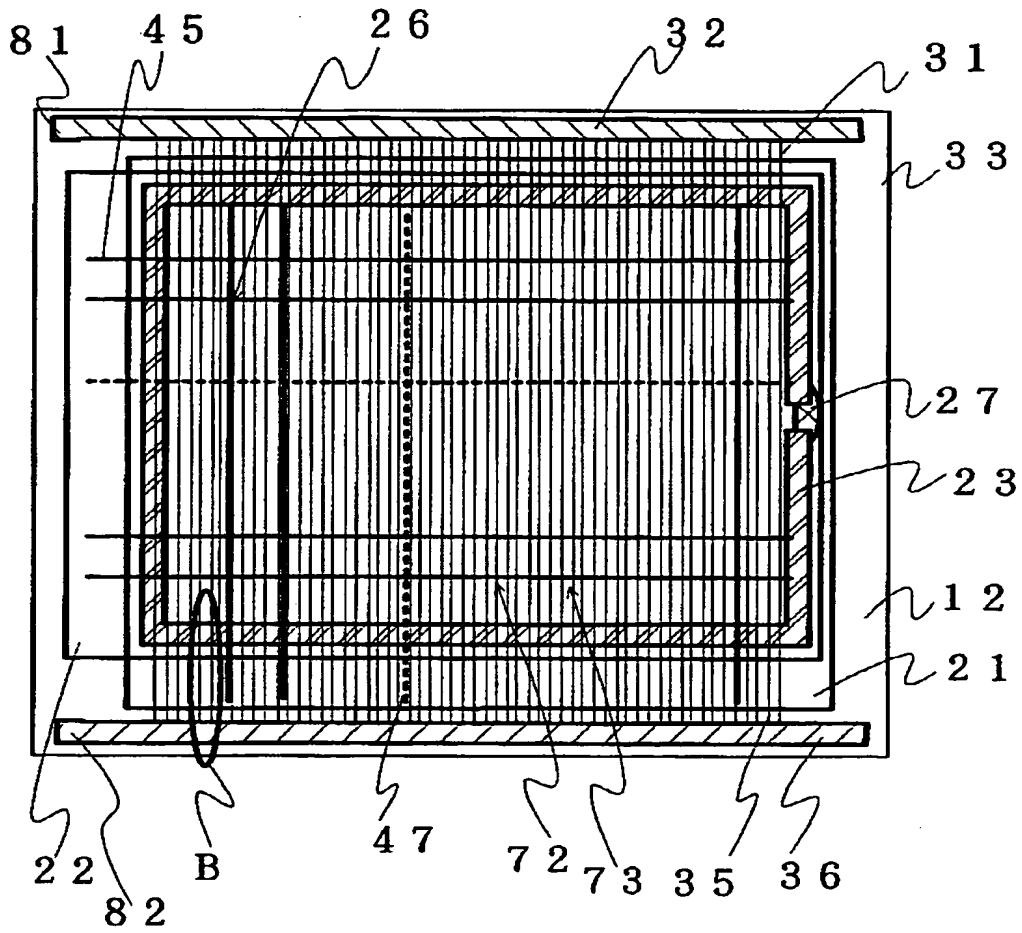
【図 1】



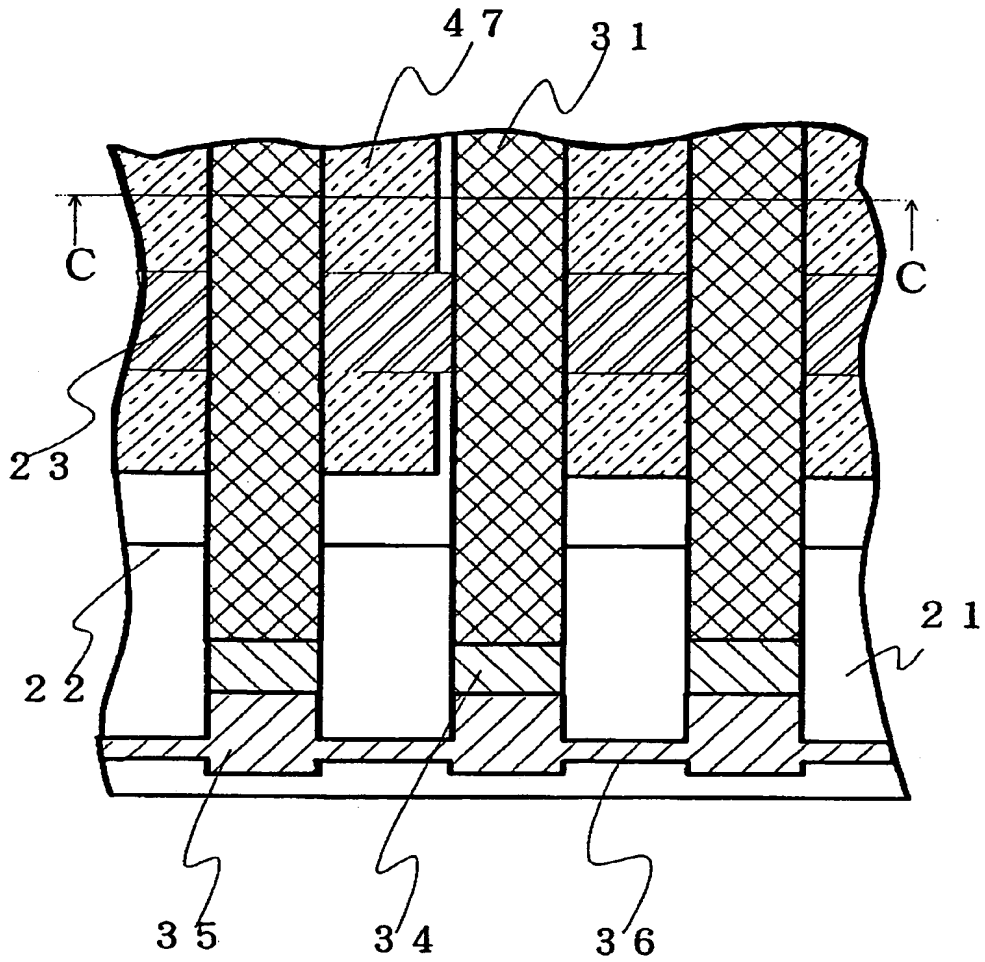
【図 2】



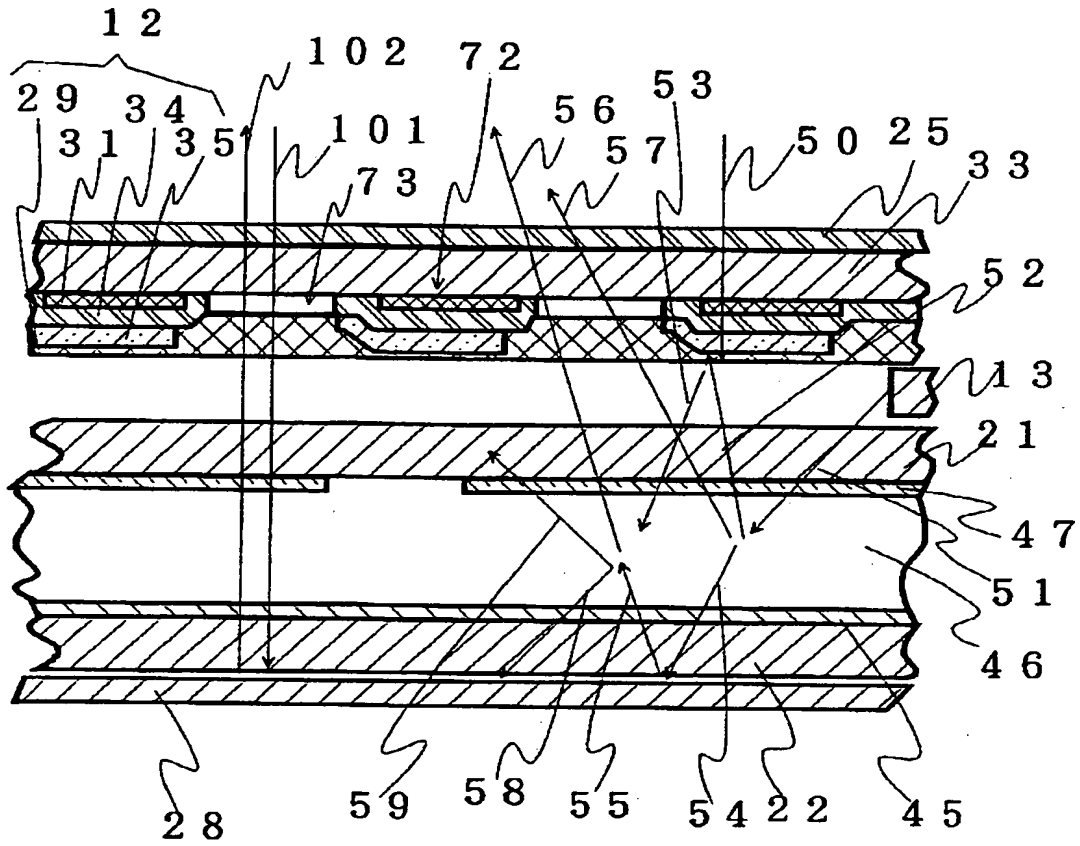
【図 3】



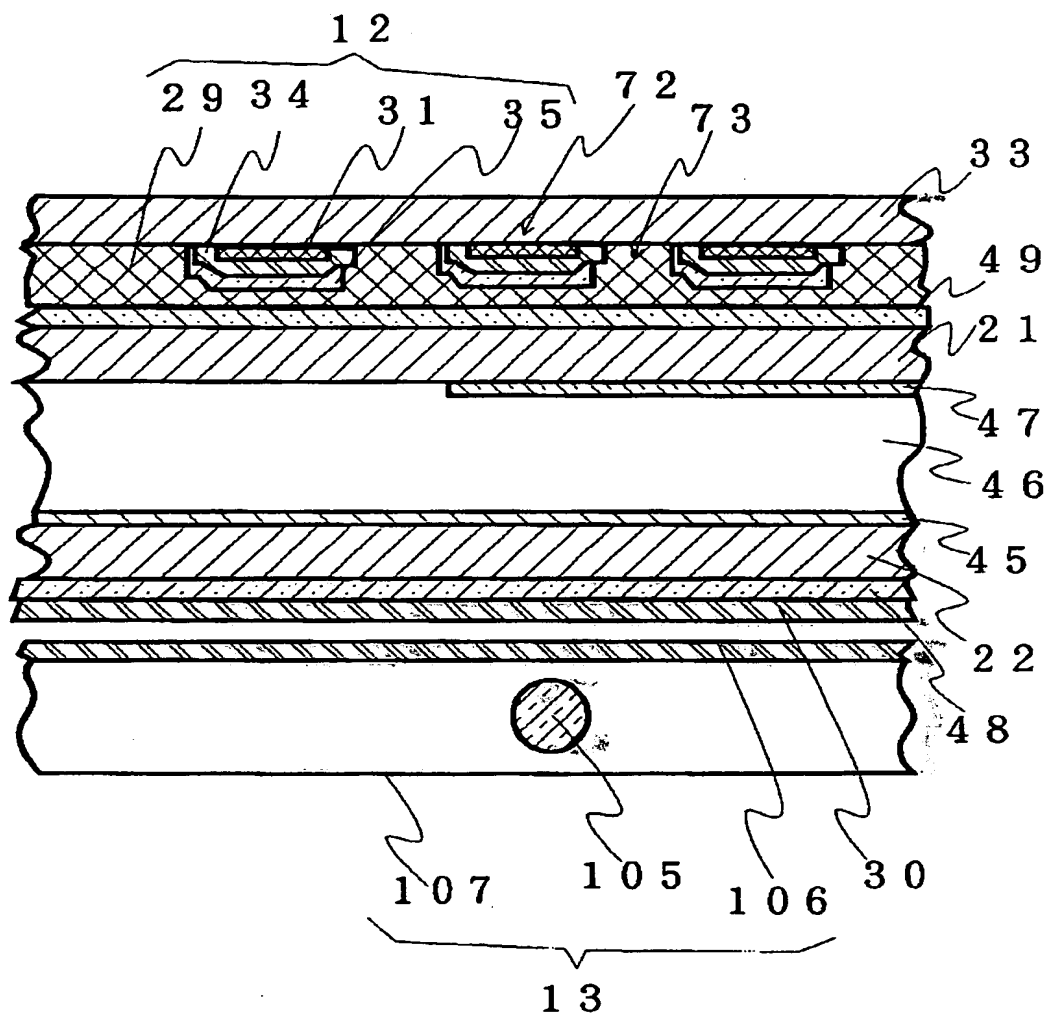
【図4】



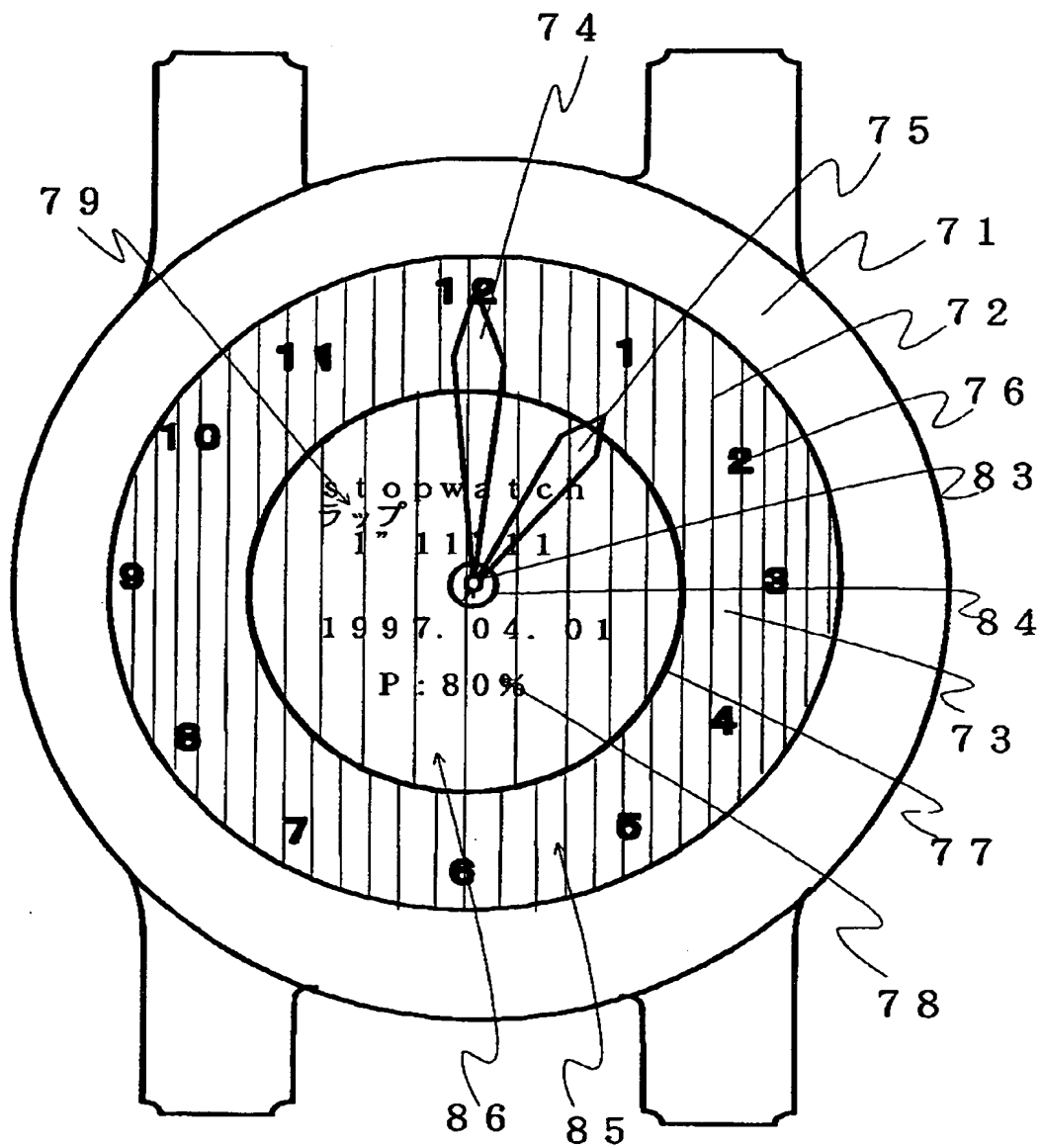
【図5】



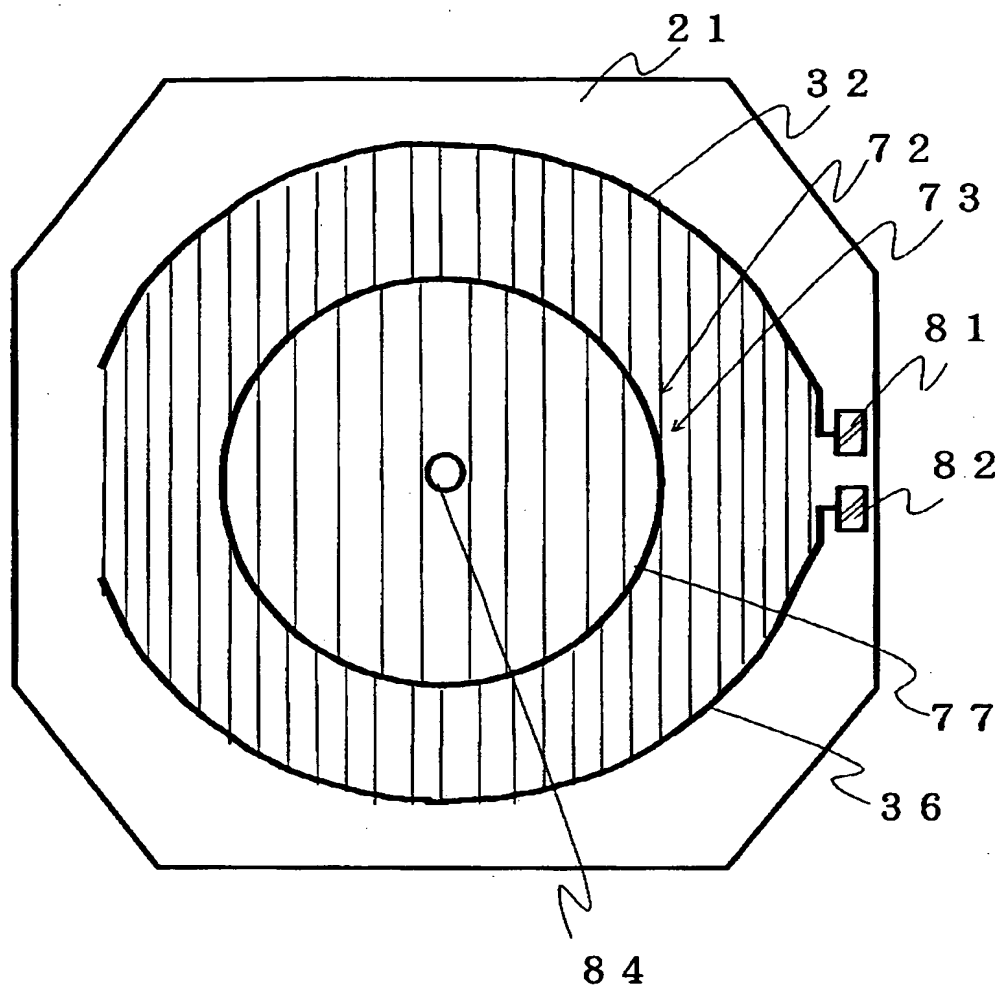
【図 6】



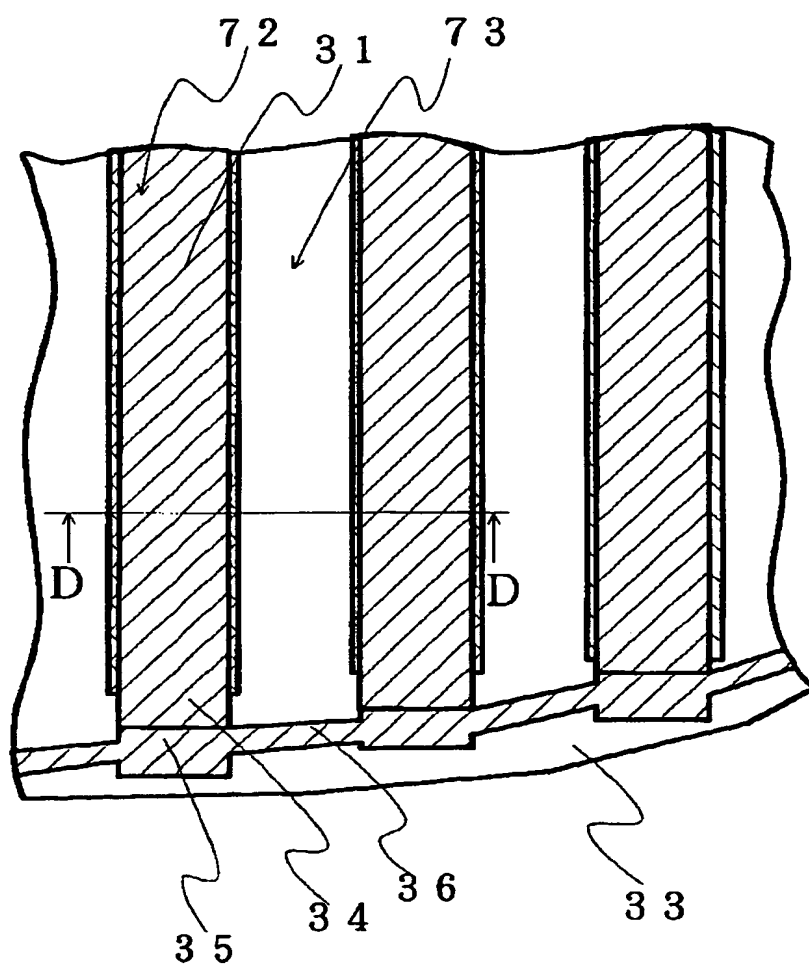
【図 7】



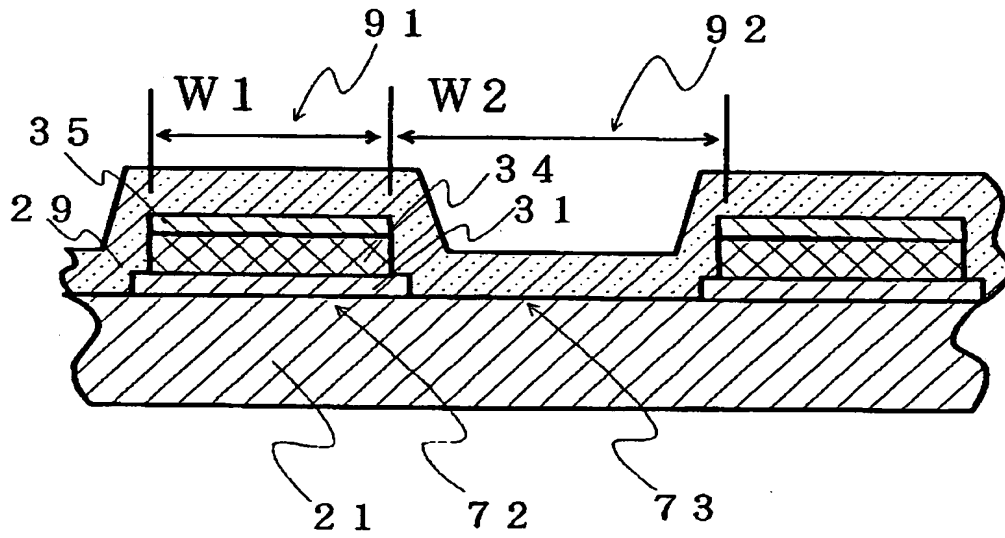
【図 8】



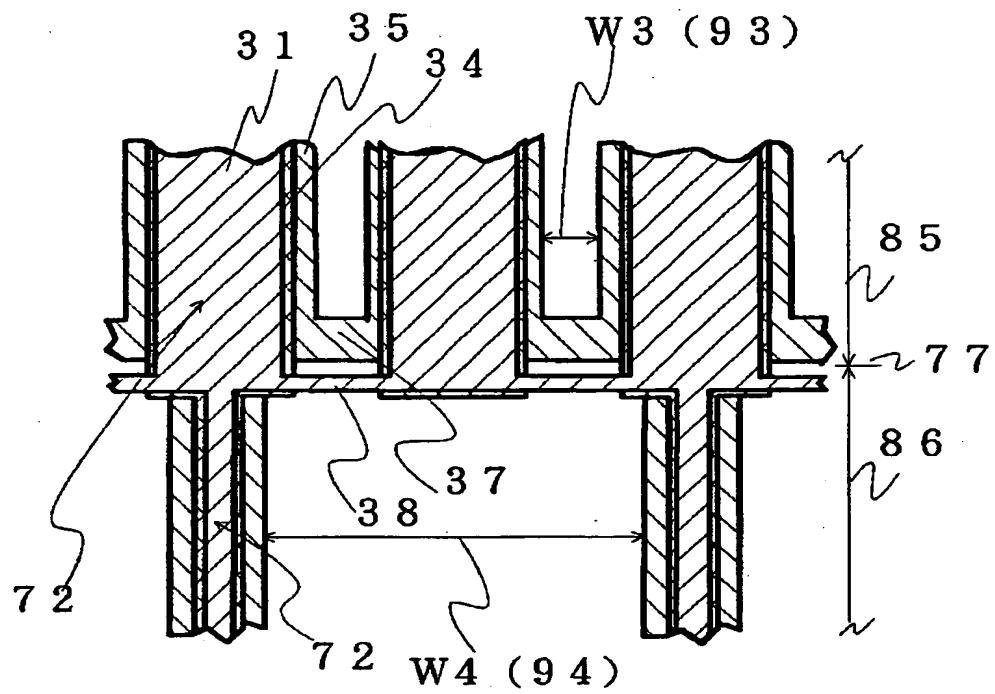
【図 9】



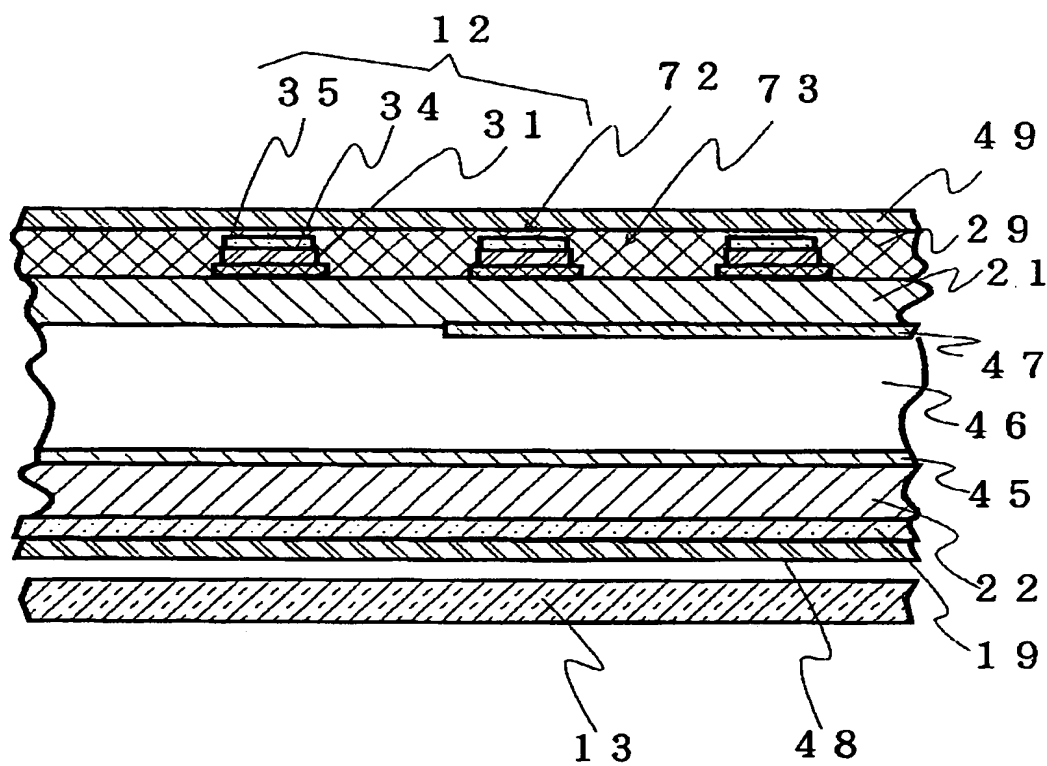
【図 10】



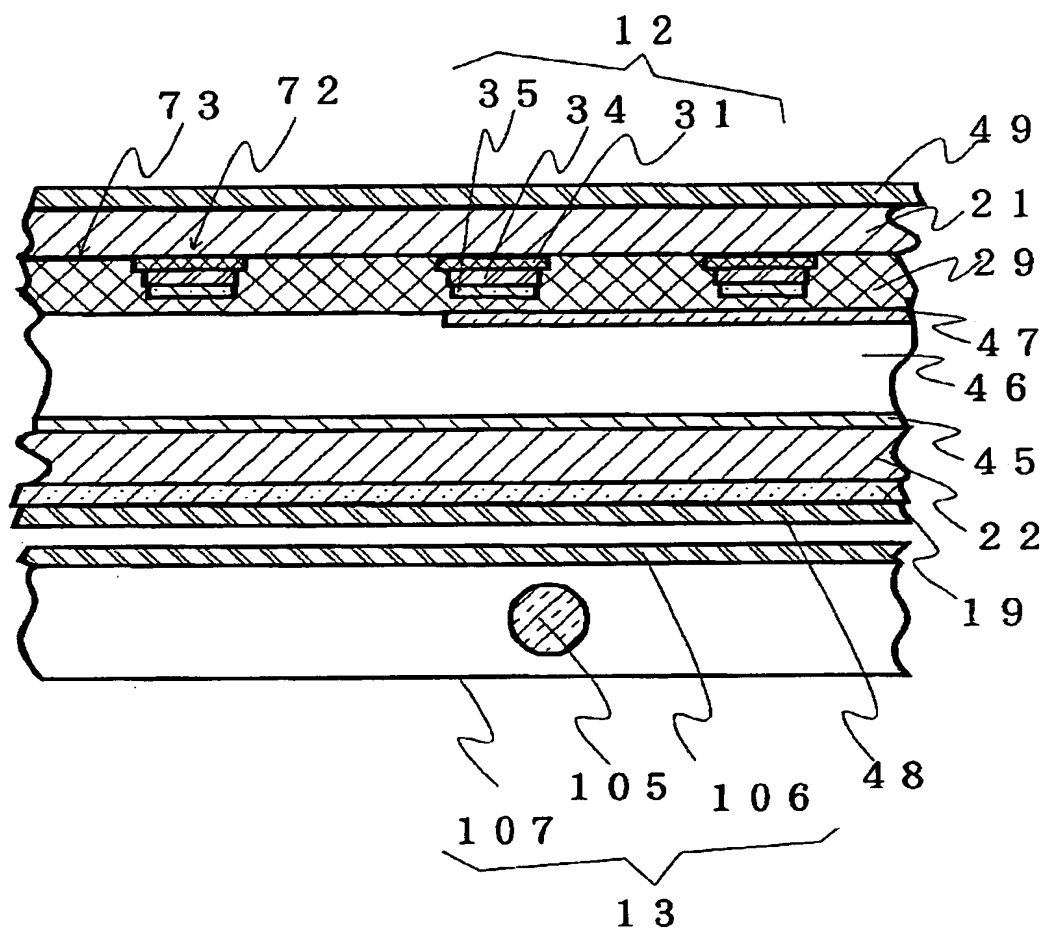
【図 11】



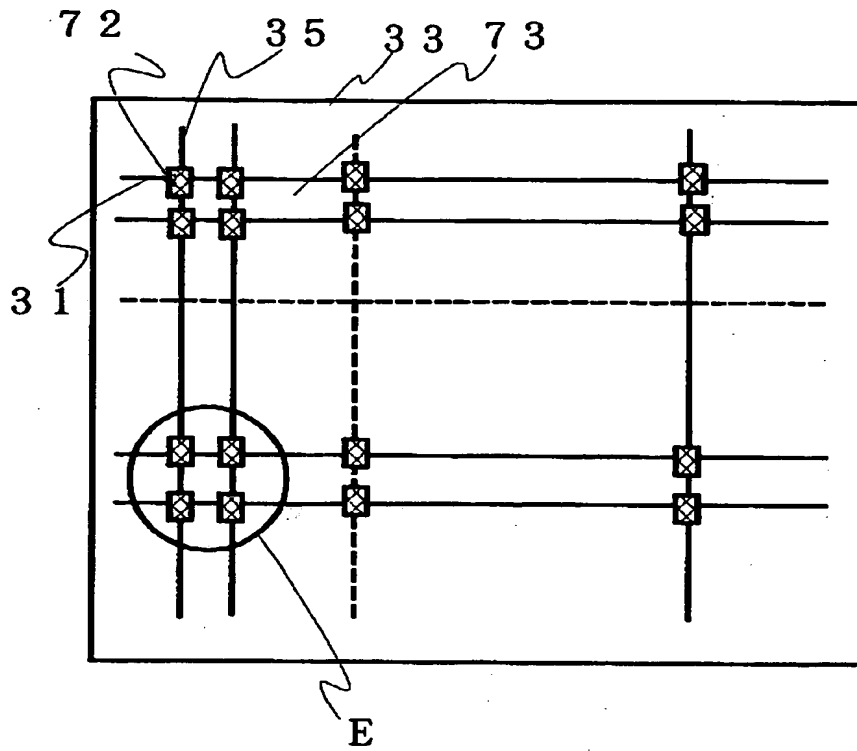
【図 12】



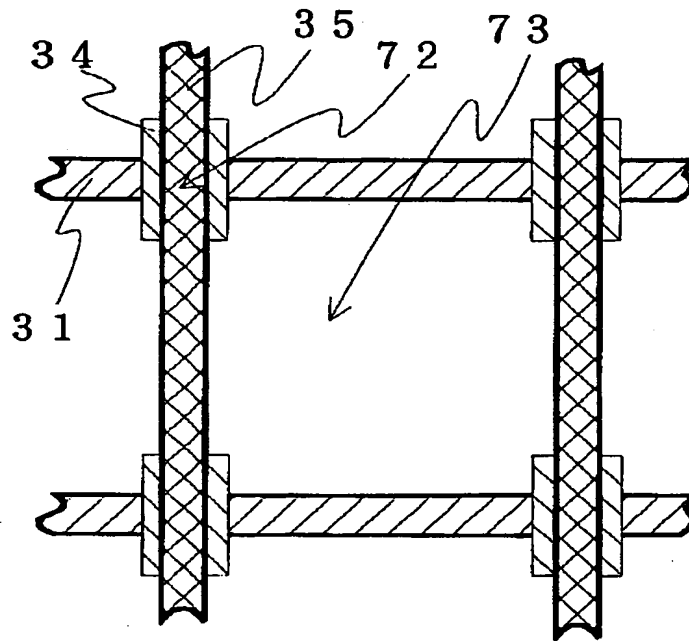
【図 13】



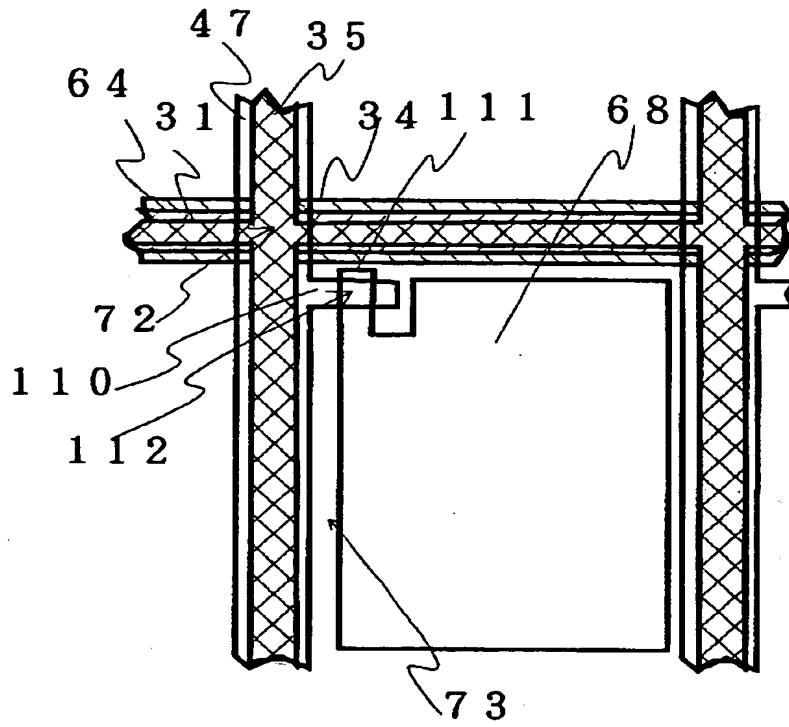
【図 14】



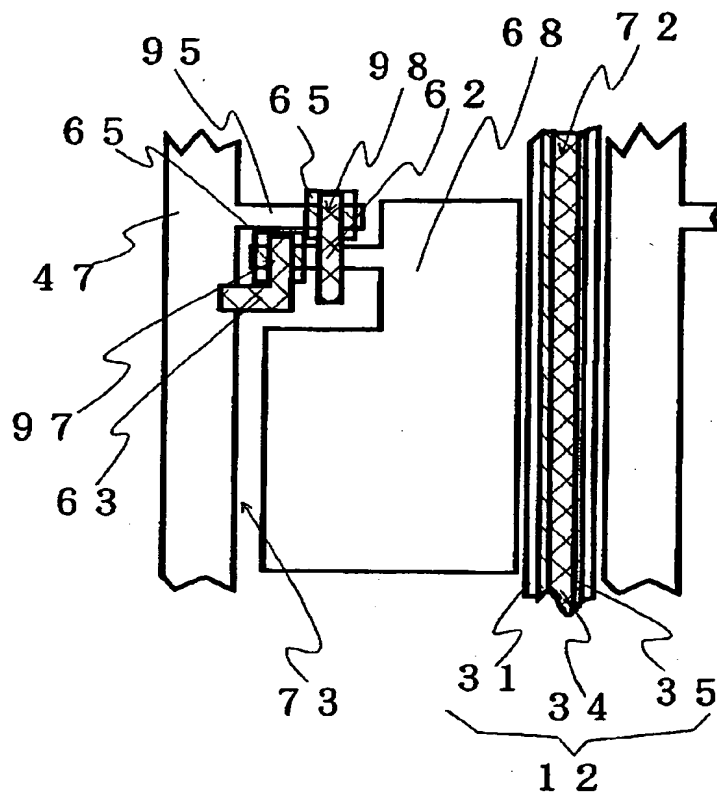
【図 15】



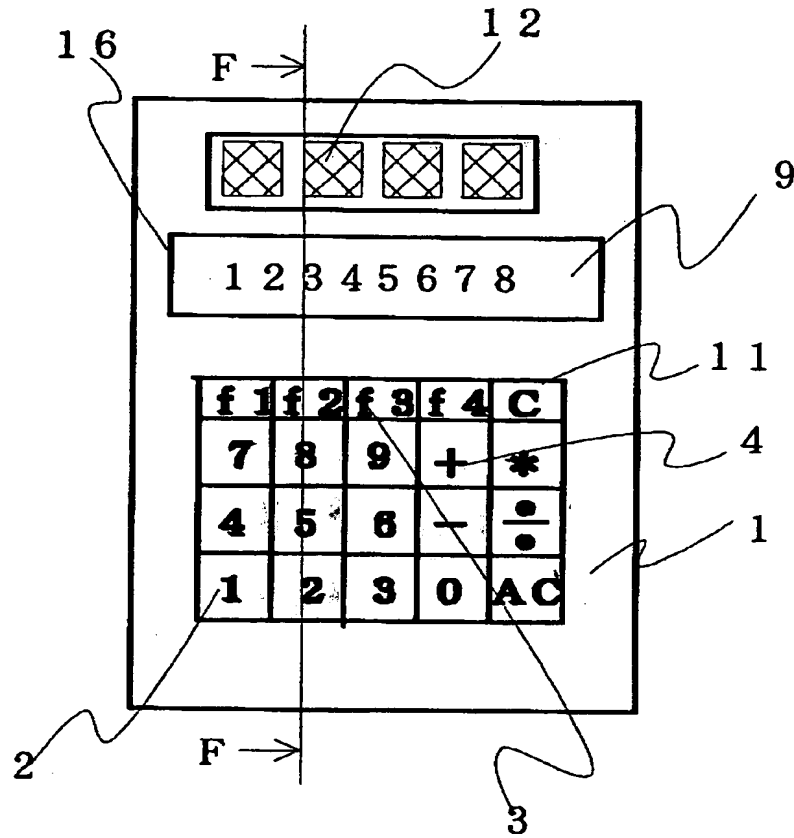
【図 16】



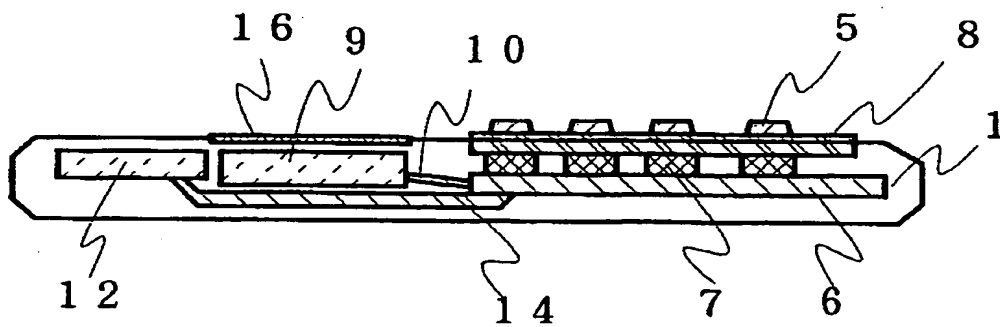
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 太陽電池ユニットを有する液晶表示装置の発電部と透過部の比率により太陽電池ユニットを介して液晶表示パネルの表示を認識する。

【解決手段】 太陽電池ユニット 12 により発電を行う機能と液晶表示パネル 9 を有する液晶表示装置において、液晶表示パネル 9 と観察者との間には少なくとも液晶表示パネル 9 と一部で重なり合う部分に太陽電池ユニット 12 を配置し、太陽電池ユニット 12 には透過部 73 と発電部 72 を有し太陽電池ユニット 12 の透過部 73 を介して液晶表示パネルの表示を行う液晶表示装置。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000001960]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

氏 名 シチズン時計株式会社